

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE NUTRICIÓN HUMANA



**“EFECTO REGENERATIVO DEL CONSUMO DE GERMINADO DE
QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd) Y GERMINADO DE CAÑIHUA
(*Chenopodium pallidicaule* Aellen) EN RATAS WISTAR CON
ÚLCERAS GASTRODUODENALES PUNO 2019”**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. ELI YOSELIN AMPUERO QUISPE

Bach. VANESSA HALLASI PERALES

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

LICENCIADA EN NUTRICION HUMANA

PUNO – PERÚ

2020

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS DE SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE NUTRICIÓN HUMANA

EFFECTO REGENERATIVO DEL CONSUMO DE GERMINADO DE QUINUA (*chenopodium quinoa* Willd) Y GERMINADO DE CAÑIHUA (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) EN RATAS WISTAR CON ULCERAS GASTRODUODENALES PUNO 2019

PRESENTADA POR:

Bach. ELI YOSSELIN AMPUERO QUISPE

Bach. VANESSA HALLASI PERALES

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

LICENCIADA EN NUTRICION HUMANA



[Handwritten signature]

APROBADA POR EL JURADO SUPERVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE:

[Handwritten signature]

Lic. GLADYS TERESA CAMACHO DE BARRIGA

PRIMER MIEMBRO:

[Handwritten signature]

M.Sc. SILVIA ELIZABETH ALEJO VISA

SEGUNDO MIEMBRO:

[Handwritten signature]

M.Sc. LUZ AMANDA AGUIRRE FLOREZ

DIRECTOR / ASESOR:

[Handwritten signature]

M.Sc. WILBER PAREDES UGARTE

Área : Transformación e innovación de recursos alimentarios

Tema : Regeneración del consumo del germinado

FECHA SE SUSTENTACION: 08-01-2020

DEDICATORIA

La concepción de este proyecto está dedicada

Al Dios, quien ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, mil gracias por haberme dado esta oportunidad.

Al mis padres, Daniel Callo y Flora Quispe, pilares fundamentales en mi vida. Sin ellos, jamás hubiese podido conseguir en dar este y muchos pasos en mi vida personal y profesional. Su tenacidad y lucha insaciable han hecho de ellos el gran ejemplo a seguir y destacar, no solo para mí, sino para mis hermanos y familia en general.

Al mi enamorado, Tu ayuda ha sido fundamental, has estado conmigo incluso en los momentos más difíciles. Este proyecto no fue fácil, pero estuviste motivándome y ayudándome hasta donde tus alcances lo permitían.

Al mis amigas, Nancy Luque por su apoyo incondicional, aliento y la participación en todo el proceso de elaboración de tesis, Vanessa Kallasi gracias a ella se logró concretar este proyecto y agradecer por su amistad sincera.

Estoy eternamente agradecida a cada uno de las personas que pudieron ser posible este proyecto mil gracias, que, sin el apoyo de cada uno, no hubiese podido ser

Eli Yoselin

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación, se realizó y logro gracias al apoyo incondicional, directo e indirectamente de personas que estuvieron apoyándome en todo momento.

A mis amados padres, Felipe Hallasi y Rosa Perales y mis hermanos Berly Luis, Heberon, Erick Terry, por tolerar mis temperamentos en momentos de desequilibrio emocional, las palabras duras para decirme que uno no se puede rendir, soy dichosa y le doy gracias a la vida por permitir tenerlos en mi vida.

A mis padrinos, Pedro Quilla y Antonia Quispe, mis segundos padres y amigos, me apoyaron en todas las formas posibles, es algo que no puede ser compensado, el cariño que les tengo es incondicional.

A los docentes de mi amada Universidad, por los años que estuvieron con nosotros, y educarnos, gracias llegamos y llegaremos a más.

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme la vida, y la oportunidad de continuar.

A mi alma mater Universidad Nacional del Altiplano de Puno, por la formación profesional recibida, a mis maestros por su entrega a la docencia, e inspiración para con nuestra profesión.

A la facultad de MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA por facilitarnos sus instalaciones, equipos y materiales necesarios, para así poder desarrollar nuestro proyecto de tesis.

Agradezco también a mi asesor M. Sc Wilber Paredes Ugarte por brindarnos la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento para aplicarlo en el desarrollo de esta tesis.

A mis jurados de tesis; Lic. Gladys Teresa Camacho, por el tiempo, dedicación, y orientación. A M.Sc. Silvia Alejo y M.Sc. Luz Amanda Aguirre por todo el apoyo percibido, expertas observaciones y orientaciones.

A Dr. Arnol Portocarrero, por el aliento, inspiración y apoyo percibido.

A todos los docentes por sus enseñanzas para nuestro desarrollo profesional.

Agradecemos a nuestros amigos y amigas que siempre nos apoyaron moralmente.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	
ABSTRACT	
CAPITULO I	14
INTRODUCCIÓN	14
CAPITULO II	17
2.1. ANTECEDENTE DE LA INVESTIGACIÓN:	17
2.2 MARCO TEÓRICO.....	32
2.2.1. QUINUA	32
2.2.2. CAÑIHUA	37
2.2.3. GERMINACIÓN	40
2.2.4. ANTIOXIDANTES	57
2.2.5. ÚLCERA PEPTICA.....	61
2.2.6. ANTIINFLAMATORIOS NO ESTROIDEOS (AINEs)	70
2.2.7. GENERALIDADES DE LAS RATAS ALBINAS DE LABORATORIO	73
2.2.8. PRUEBA “T” DE STUDENT	74
2.3 MARCO CONCEPTUAL	75
CAPITULO III	76
MATERIALES Y MÉTODOS	76
3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	76
3.2 LUGAR DE ESTUDIO	76
3.3 POBLACIÓN – MUESTRA.....	76
3.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN	76
3.5 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS MÉTODOS, TÉCNICAS, PROCEDIMIENTOS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	78
CAPITULO IV	87
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	87
CONCLUSIONES	101
RECOMENDACIONES.....	103
BIBLIOGRAFIA.....	104

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA QUINUA	33
TABLA 2: DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA QUINUA	34
TABLA 3: ANÁLISIS PROXIMAL DE LA QUINUA.....	34
TABLA 4: CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA CAÑIHUA	38
TABLA 5: ANÁLISIS PROXIMAL DE LA CAÑIHUA.....	39
TABLA 6: CONTENIDO DE HUMEDAD NECESARIA PARA QUE OCURRA LA GERMINACIÓN DE ALGUNAS SEMILLAS DE ESPECIES CULTIVADAS	50
TABLA 7: TEMPERATURAS CARDINALES DE ALGUNAS PLANTAS PARA LA GERMINACIÓN	52
TABLA 8: CLASIFICACIÓN DE ÚLCERAS GASTRODUODENALES DE JOHNSON	62
TABLA 9: CLASIFICACIÓN DE ÚLCERAS GASTRODUODENALES DE JOHNSON	64
TABLA 10: COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA PARA UN ALIMENTO DE ROEDORES DE LABORATORIO	74
TABLA 11: VARIABLES DE ESTUDIO	77
TABLA 12: ELABORACION DE GERMINADO DE QUINUA Y CAÑIHUA	87
TABLA 13: CARACTERISTICAS DE LOS GERMINADOS ELABORADOS	88
TABLA 14: RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DE LOS GERMINADOS DE QUINUA Y CAÑIHUA.....	90
TABLA 15: RESULTADOS DEL ANALISIS PROXIMAL DE GERMINADO DE QUINUA Y CAÑIHUA.....	92
TABLA 16: ANTIOXIDANTES DEL GERMINADO DE QUINUA Y CAÑIHUA.....	95
TABLA 17: COMPARACIÓN DEL EFECTO REGENERATIVO ENTRE LAS MEJORES DOSIS DEL GERMINADO DE QUINUA Y EL GERMINADO DE CAÑIHUA DE ACUERDO AL DISEÑO	96
TABLA 18: DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN CON MEJOR EFECTO EN LA DOSIS ADMINISTRADA CON EL GERMINADO DE QUINUA Y EL GERMINADO DE CAÑIHUA.....	97
TABLA 19: GRADO REGENERATIVO ENTRE EL GERMINADO DE QUINUA Y CAÑIHUA.....	99

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Estructura general de una saponina. Se indica el enlace glucosídico entre la aglicona y un glucosido.	35
FIGURA 2: Curva de absorción de agua en semillas. Las líneas verticales representan la duración aproximada de cada fase de hidratación	42
FIGURA 3: Los compuestos de reserva deben ser hidrolizados, hasta sus unidades fundamentales, para poder ser utilizados en el metabolismo energético de la semilla.	49
FIGURA 4 : Flujograma para la elaboración de germinados de cañihua.	56
FIGURA 5: Mecanismo de acción de los AINEs.	68

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

AAS: ácido acetil-salicílico

ADN: ácido desoxirribonucleico

ATP: energía metabólica

AA: actividad antioxidante

BHA: hidroxianisol butilado

BHT: hidroxitolueno butilado,

COX1: ciclooxigenasa 1

CUPRAC: CUPric Reducing Antioxidant Capacity

FAO: La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

INIA: Instituto Nacional de Innovación Agraria

TBHQ: butilhidroquinona terciaria

TE: equivalentes en trolox

ml: mililitros

PG: prostaglandinas

Q1: quinua 1

Q2: quinua 2

C1: cañihua 1

C2: cañihua 2

RESUMEN

El trabajo de investigación tuvo como **Objetivo:** determinar el efecto regenerativo del consumo de germinado de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y germinado de cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en ratas Wistar inducidas a úlceras gastroduodenales. **Metodología:** enfoque experimental **Materiales biológicos** ratas Wistar, germinado de quinua negra y germinado de cañihua variedad cupi **Intervenciones:** Se utilizaron 24 ratas wistar hembras distribuidas en 1 grupo control y 4 experimentales cada uno con 4 ratas a los cuales se les administro AINEs (diclofenaco) 250mg/kg para inducirles la úlcera gastroduodenales y posteriormente se les administro al grupo control una alimentación normal; al grupo experimental N°1 se le administro 10ml /día de extracto de germinado de quinua; al grupo experimental N° 2 se le administro 20ml/día de extracto de germinado de quinua; al grupo experimental N° 3 se le administro 10 ml/ día de extracto de germinado de cañihua ; al grupo experimental N° 4 se le administro 20ml/día de germinado de cañihua. El tiempo de tratamiento fue de 30 días. **Resultados:** se obtuvo germinado de quinua negra y cañihua negra germinada que consiste en la limpieza de semillas, pesado de grano, lavado y desinfectado, hidratación, sembrado y germinación; sobre los cuales se evaluaron la composición proximal donde, la concentración de humedad en quinua 65.58%, en cañihua 72.03% obtuvo un incremento al igual que la fibra 8.24% y 4.23%, en cuanto a las proteínas 10.31% y 10.43%, grasas 7.38% y 5.9%, cenizas 2.01% y 5.4% y carbohidratos 65.8% y 54.6% disminuyeron; En el análisis microbiológico de ambos germinados en aerobios mesofilos viables 39×10^2 ufc /g, en cañihua 75×10^6 ufc /g y E. coli <3 en ambos germinados; En cuanto a la capacidad antioxidante en quinua 54.62 mmol y en cañihua 39.23mmol. en la concentración con mejor efecto en la dosis y efecto regenerativo de las mejores dosis en quinua negra y cañihua germinada de 10 ml y 20 ml no hubo significancia; En cuanto al grado de regeneración entre el germinado de quinua negra 61%, 73% y en cañihua 69%, 71% ambos presentaron efecto regenerativo. **Conclusión:** Los germinados elaborados de quinua y cañihua, son alimentos vivos, el cual, al transformarlos de grano a germinados aumentan en peso y cantidad; En cuanto a la carga microbiológica en germinados de quinua y cañihua los resultados obtenidos son permisibles para el consumo humano; En el análisis proximal grano y geminado de quinua, realizando una comparación se observó

que en grano de quinua presenta: 13.5% humedad, 7.8% lípidos, 16.4% proteína, 2.7% ceniza, 2.9% fibra, 68.4% carbohidrato. El germinado de quinua presenta: 79.8 % de humedad, 0.42 lípidos, 6.09% proteína, 0.69% ceniza, 11.14% fibra, 2.58% carbohidratos; En el análisis proximal grano y geminado de cañihua, realizando una comparación se observó que en grano de cañihua presenta: 10.2% humedad, 6.34% lípidos, 16.9% proteína, 5.8% ceniza, 5.3% fibra, 55.46% carbohidrato. El germinado de cañihua presenta: 82.23% de humedad, 0.44% lípidos, 6.47 proteína, 0.40 ceniza, 9.59% fibra, 0.87% carbohidratos. Al igual que el germinado de quinua, la muestra fue enviada en fresco, por ello es que presenta una buena cantidad de humedad y fibra; En cuanto la capacidad de antioxidantes, la muestra germinada de quinua negra contiene 54 mmol TROLOX; en una muestra de 100 gr. de germinado de cañihua fue 39.23 mmol TROLOX., mostrando que el germinado de quinua tiene una mayor capacidad antioxidante a comparación del germinado de cañihua; En la concentración con mejor efecto en la dosis administrada con germinado de quinua y cañihua. El grupo experimental de quinua negra germinada se observó que las dosis 2 (20ml) y la dosis 1 (10ml) de cañihua germinada coadyuvo a la regeneración de las capas del estómago. En cuanto la comparación del efecto entre las mejores dosis se tuvo a los 20 ml de germinado de quinua, con un contenido nutricional de 1.2 g de proteína; 15.8% de humedad; 0.1 g de grasa; 0.5 carbohidratos y la dosis de 10 ml de cañihua germinada, con un contenido nutricional de 0.6 g de proteína; 8.2% humedad; 0 g de grasa; 0.1 g carbohidrato. Entre la comparación de grado regenerativo coadyuvaron a la regeneración de las capas del estómago de manera paralela, no resaltando diferencia de ambas. Estadísticamente no hubo diferencia significativa entre mejor efecto según la concentración de dosis administrada.

Palabras Clave: regenerativo, germinado de quinua, germinado de cañihua, ulcera, AINEs

ABSTRACT

The objective of the research work was to determine the regenerative effect of the consumption of quinoa sprouts (*Chenopodium quinoa* Willd) and sprouts of cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) in Wistar rats induced to gastroduodenal ulcers. Methodology: experimental approach Biological materials Wistar rats, black quinoa sprouts and cañihua sprouts variety cupi Interventions: 24 female wistar rats distributed in 1 control group and 4 experimental rats each with 4 rats were administered NSAIDs (diclofenac) 250mg / kg to induce the gastroduodenal ulcer and then a normal diet was administered to the control group; Experimental group No. 1 was given 10ml / day of quinoa sprout extract; Experimental group No. 2 was given 20ml / day of quinoa sprout extract; Experimental group No. 3 was given 10 ml / day of extract of sprouted cannabis seeds; Experimental group No. 4 was given 20ml / day of sprouted cañihua. The treatment time was 30 days. Results: germinated black quinoa and germinated black cañihua were obtained, consisting of cleaning seeds, weighing grain, washing and disinfecting, hydration, sowing and germination; on which the proximal composition was evaluated where, the concentration of moisture in quinoa 65.58%, in cañihua 72.03% obtained an increase as well as the fiber 8.24% and 4.23%, as for the proteins 10.31% and 10.43%, fats 7.38 % and 5.9%, ashes 2.01% and 5.4% and carbohydrates 65.8% and 54.6% decreased; In the microbiological analysis of both sprouts in viable mesophilic aerobes 39×10^2 cfu / g, in cañihua 75×10^6 cfu / g and *E. coli* <3 in both sprouts; Regarding the antioxidant capacity in quinoa 54.62 mmol and in cañihua 39.23mmol. in the concentration with the best dose effect and regenerative effect of the best doses in black quinoa and sprouted cañihua of 10 ml and 20 ml there was no significance; Regarding the degree of regeneration among black quinoa sprouts 61%, 73% and in 69% hemp, 71% both had a regenerative effect. Conclusion: Sprouts made from quinoa and cañihua are living foods, which, when transformed from grain to sprouts, increase in weight and quantity; Regarding the microbiological load in quinoa and cañihua sprouts, the results obtained are permissible for human consumption; In the proximal analysis of quinoa grain and gemitate, making a comparison it was observed that in quinoa grain it has: 13.5% humidity, 7.8% lipids, 16.4% protein, 2.7% ash, 2.9% fiber, 68.4% carbohydrate. Quinoa sprouts have: 79.8% moisture, 0.42 lipids, 6.09% protein, 0.69% ash, 11.14% fiber, 2.58%

carbohydrates; In the proximal grain and geminate analysis of cañihua, making a comparison, it was observed that in cañihua grain it has: 10.2% humidity, 6.34% lipids, 16.9% protein, 5.8% ash, 5.3% fiber, 55.46% carbohydrate. Cannabis sprouts have: 82.23% moisture, 0.44% lipids, 6.47 protein, 0.40 ash, 9.59% fiber, 0.87% carbohydrates. Like the quinoa sprout, the sample was sent fresh, so it has a good amount of moisture and fiber; As for the antioxidant capacity, the germinated black quinoa sample contains 54 mmol TROLOX; in a sample of 100 gr. of germinated of cañihua was 39.23 mmol TROLOX., showing that quinoa sprouts have a greater antioxidant capacity compared to sprouts of cañihua; In the concentration with the best effect in the dose administered with quinoa sprouts and cañihua. The experimental group of germinated black quinoa, it was observed that doses 2 (20ml) and dose 1 (10ml) of sprouted cañihua contributed to the regeneration of the stomach layers. As soon as the comparison of the effect between the best doses was taken at 20 ml of quinoa sprouts, with a nutritional content of 1.2 g of protein; 15.8% humidity; 0.1 g of fat; 0.5 carbohydrates and the 10 ml dose of sprouted hemp, with a nutritional content of 0.6 g of protein; 8.2% humidity; 0 fat; 0.1 g carbohydrate Between the comparison of regenerative grade they contributed to the regeneration of the stomach layers in parallel, not highlighting the difference between them. Statistically there was no significant difference between better effect according to the dose concentration administered.

Keywords: regenerative, quinoa sprouts, hemp sprouts, ulcer, NSAID

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

La investigación surgió debido a que la úlcera gastroduodenal constituye un dilema clínico-social de repercusión económica a nivel mundial y es una de las enfermedades más graves del aparato digestivo, debido a su alta incidencia, amplia distribución geográfica, morbilidad y consumo de medicamentos farmacológicos. (1)

La prevalencia de la úlcera gástrica se estima entre el 5% y el 10% de la población general (esta cifra asciende al 10%-20% si consideramos los individuos infectados por *Helicobacter pylori*). Algunos estudios endoscópicos prospectivos muestran que cerca de la mitad de los pacientes con úlcera gástrica son asintomáticos, la cual podría esperarse que la verdadera prevalencia sea el doble de la anteriormente señalada.(2)

La úlcera gastroduodenal es una patología producto de un imbalance entre los factores agresivos (ácido clorhídrico, pepsina) superaban los factores defensivos de la mucosa (mucus, bicarbonato, flujo sanguíneo y restauración epitelial). Actualmente se cree que la causa de mayor incidencia se observa en grupos poblacionales sometidos al estrés laboral, desorden en el horario de ingesta de alimentos, por la automedicación con antiinflamatorios AINEs, infección por *helicobacter pylori* consumo de sustancias irritantes.(1)

El germinado es un producto al cual se le ha atribuido una serie de efectos terapéuticos. Sin embargo, su potencial no ha sido del todo estudiado en diferentes patologías y que resulta ser una alternativa económica para incluir a la dieta habitual, de fácil manejo para obtener el germinado en casa y que pueda ser utilizada por toda la familia y de esta forma mantener la salud. (3)

Existe la necesidad de disminuir los efectos de esta enfermedad y que es un estímulo de muchos científicos para el desarrollo de nuevas técnicas y medicamentos seguros para la población estudiándose también alternativas naturales o derivados semisintéticos de productos naturales que ayuden a curar o prevenir el desarrollo de esta patología y sus efectos. (3)

El presente trabajo busca en el campo de la nutrición, encontrar un tratamiento más que permita proteger de las mucosas gástricas producidos por el consumo de AINES, empleando conocimientos sobre las propiedades del germinado de quinua y germinado de cañihua.

Existen productos naturales que tienen la capacidad de prevenir lesiones gastrointestinales, las cuales no han sido sometidas a pruebas científicas, por lo tanto, el estudio demuestra el efecto del germinado de quinua y cañihua frente a las lesiones gastrointestinales inducidas por AINES.

Por lo expuesto, el presente estudio, permite aportar evidencia científica clara y ofrece una alternativa natural y económica en el tratamiento de enfermedades de elevada prevalencia como son las úlceras gastroduodenales

De lo anteriormente señalado se plantea los siguientes objetivos:

OBJETIVO GENERAL

Determinar el efecto regenerativo del consumo de germinado de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y germinado de cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en ratas Wistar con úlceras gastroduodenales inducida por la administración de AINES Puno 2019.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ❖ Elaborar el germinado de quinua y el germinado de cañihua.
- ❖ Determinar el análisis microbiológico del germinado de quinua y el germinado de cañihua.
- ❖ Determinar el análisis proximal del germinado de quinua y el germinado de cañihua.
- ❖ Determinar el análisis de antioxidantes del germinado de quinua y el germinado de cañihua.
- ❖ Comparar el efecto regenerativo entre las mejores dosis del germinado de quinua y el germinado de cañihua de acuerdo al diseño.

- ❖ Determinar la concentración con mejor efecto en la dosis administrada con el germinado de quinua y el germinado de cañihua.
- ❖ Comparar el grado regenerativo entre el germinado de quinua y el germinado de cañihua.

HIPOTESIS

H₀: Los germinados de quinua y cañihua, NO tienen efecto regenerativo en las úlceras gastroduodenales.

H₁: Los germinados de quinua y cañihua, tienen efecto regenerativo en las úlceras gastroduodenales.

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTE DE LA INVESTIGACIÓN:

2.1.1. ANTECEDENTES A NIVEL INTERNACIONAL:

En nuestros antecedentes internacionales se encontró muy pocos estudios trabajados con germinados y sus efectos benéficos de su consumo. En el Instituto Tecnológico de Monterrey – México se realizaron estudios con germinados de frijol negro.

ZAVALA (2005), Monterrey, en el estudio “Efecto preventivo de los flavonoides del frijol negro (*Phaseolus vulgaris*) germinado sobre el cáncer de mama inducido en un modelo animal”. Se utilizó al frijol negro germinado como matriz de compuestos fenólicos con el objetivo de llevar a cabo el estudio preventivo de cáncer de mama utilizando ratas a las cuales se les indujo cáncer por medio de una dosis intragástrica de DMBA. Para la administración de los flavonoides, se diseñaron cuatro dietas: dos de ellas se adicionaron con harina de frijol negro germinado en cantidades correspondientes al 1.25 y 5% de la ingesta diaria de una rata promedio, las otras 2 dietas fueron adicionadas con extracto metanólico de la harina de frijol negro germinado en cantidades diseñadas para la cantidad de compuestos fenólicos presentes en la harina de frijol negro germinado del 1.25% (13.5ppm) y 5% (55ppm). Además, se contó con una dieta control, la cual contuvo todos los ingredientes de las dietas anteriores menos extracto o harina. Las ratas fueron alimentadas con estas dietas a partir de los 21 días de edad, la dosis de DMBA fue administrada a los 50 días de edad y se continuó alimentando a las ratas igual. Los tumores tuvieron un tiempo de desarrollo de 110 días aproximadamente, tiempo al cual las ratas fueron sacrificadas por adormecimiento en cámaras con éter. Los

tumores se procesaron en un laboratorio de histopatología. Se observó que el grupo menos afectado por tumoraciones de mama y ectópicas fue el que consumió harina de frijol negro germinado en alta concentración (5%) y que el grupo que consumió extracto de harina de frijol en alta concentración (50ppm) tuvo una incidencia de tumores un poco mayor a la del grupo control. Los resultados anteriores pueden deberse a que el extracto metanólico no contiene todos los compuestos fenólicos con actividad anticancerígena. Ya que se ha reportado que los compuestos de este tipo que son extraídos con metanol, también clasificados como libres; y aquellos que requieren de procedimientos diferentes por estar unidos a la pared celular, poseen actividad sinérgica en la prevención del cáncer de mama.(4)

GUTIÉRREZ (2003), Monterrey, en el estudio “Efecto de la germinación sobre el contenido y perfil de isoflavonas del frijol negro (*Phaseolus vulgaris*) y su capacidad para inhibir el crecimiento de células cancerosas de mama hormonodependientes.” Los objetivos de la presente investigación fueron identificar y cuantificar la concentración de isoflavonas en distintas variedades de frijol negro (*Phaseolus vulgaris*), medir el efecto de la germinación en la concentración y tipo de isoflavonas y evaluar la sinergia entre la genisteína y otras isoflavonas para la prevención de crecimiento de células cancerígenas de mama cultivadas *in vitro*. En la primera etapa de la investigación se caracterizó el contenido de isoflavonas y compuestos fenólicos de 12 diferentes variedades de frijol negro. Los compuestos fenólicos fueron extraídos con metanol y cuantificados por el método de Folin, observándose diferencias en la concentración de fenólicos totales entre las 12 variedades analizadas. Las isoflavonas se obtuvieron del extracto metanólico después de una separación con Cis, y en esta misma fracción se encontraron las antocianinas del frijol. Tanto las antocianinas como las isoflavonas fueron cuantificadas mediante un equipo HPLC equipado con un detector

UV-vis a 520nm y 262nm, respectivamente. En el presente estudio no se tomó en cuenta la concentración de antocianinas, a pesar de que se observaron diferencias significativas en cuanto al contenido de estos compuestos. La variedad MEX 332 contuvo de 2 a 5 veces más antocianinas que el resto de las variedades analizadas. Haciendo a un lado esta característica del frijol negro, se seleccionó la variedad Perla para estudios posteriores puesto que contuvo cuando menos 3 veces más concentración de isoflavonas que el resto de sus contrapartes y niveles un poco inferiores a la soya. Tanto en la soya como en los frijoles negros, una de las isoflavonas presentes en mayor concentración fue la genistina que de manera natural se encuentra en su forma glucosidada. A diferencia de lo reportado por Franke (1994) no se encontró daidzina en el frijol negro pero se encontraron otras 2 isoflavonas desconocidas. En la segunda etapa de la investigación granos de la variedad Perla fueron sujetos a un programa de germinación por 5 días a 25°C y caracterizados diariamente con el objetivo de ver la transformación de las isoflavonas glucosidadas a agliconas. Las isoflavonas se perdieron parcialmente mediante lixiviación en el agua de remojo necesaria para la germinación pero interesantemente la concentración de agliconas, que presentan mayor actividad biológica, se incrementó gradualmente a través de los 5 días de germinación. En la tercera etapa del proyecto se obtuvieron extractos de frijol crudo y germinado por 5 días con el objetivo de probar a diferentes concentraciones su efecto inhibitorio en el crecimiento de células cancerosas hormonodependientes de mama (MCF-7). Cuando se probaron isoflavonas puras se demostró que la forma glucosidada o genistina no tuvo un efecto inhibitorio en el crecimiento de células cancerígenas pero su respectiva aglicona inhibió y hasta inactivo a las células en una concentración > de 40 uM. El extracto metanólico de frijol crudo también tuvo un efecto inhibitorio en el crecimiento de células cancerígenas muy probablemente debido a que contuvo otras 2 isoflavonas que aún no han sido identificadas. Mientras que el extracto

de frijol germinado mostró mayor efecto, de hecho concentraciones tan bajas como 1 uM ejercieron citotoxicidad a los 10 días de incubación.(5)

2.1.2. ANTECEDENTES A NIVEL NACIONAL:

MONTALVO; TOMASTO (2019), Lima, en el estudio “Efecto cicatrizante de la crema a base del extracto lipídico de *CHENOPODIUM QUINOA WILLD* (quinua roja pasankalla) en ratones albinos con lesiones por heridas punzocortantes”. El objetivo del trabajo fue determinar el efecto cicatrizante de la crema a base del extracto lipídico de *Chenopodium quinoa willd* (quinua roja Pasankalla) en ratones albinos con lesiones por heridas punzocortantes. La investigación es de tipo aplicado y de diseño experimental. Los granos de *Chenopodium quinoa willd* son provenientes de la Universidad Nacional Agraria la Molina. Se determinó los metabolitos secundarios mediante la marcha fitoquímica empleando el extracto con éter de petróleo de *Chenopodium quinoa willd*. Para la obtención del extracto lipídico se utilizó el método Soxhlet, determinando el contenido de aceite natural; la extracción se realizó con el solvente éter de petróleo a una temperatura entre los 30° – 40° C. Para la investigación farmacológica tópica, se preparó una crema base, a la que se le añadió concentraciones de extracto al 10, 20 y 30 por ciento y como referencia se utilizó sulfadiazina de plata (crema) al 1 por ciento. Se emplearon 30 ratones albinos machos de la cepa *Mus Muculus*, con 30 g +/- 5 g de peso divididas en 5 grupos. Se empleó la técnica de lesión inducida que consiste en la realización de un corte con una hoja de bisturí en la parte dorsal del ratón previamente depilado y se aplicó la crema en las diversas concentraciones. Al octavo día del procedimiento los ratones fueron sacrificados con pentobarbital sódico por vía intraperitoneal. Se utilizó el equipo dinamómetro (equipo de tensión con arena) para medir el cierre de herida, obteniéndose resultados favorables, los cuales fueron analizados

mediante pruebas estadísticas: ANOVA y prueba de Tukey. Los resultados del estudio evidenciaron que el extracto con éter de petróleo de *Chenopodium quinoa willd* contiene compuestos fenólicos, flavonoides, aminoácidos libres, aceites y grasas. Se demostró que la crema a base del extracto lipídico de *Chenopodium quinoa willd* al 30 por ciento obtuvo mayor efecto cicatrizante, con una frecuencia de aplicación de cada doce horas, por un periodo de siete días. Por lo tanto, se concluye que la crema a base del extracto lipídico de *Chenopodium Quinoa Willd* tiene efecto cicatrizante. (6)

CORNEJO (2018), Arequipa, En su estudio “Efecto hepatoprotector del extracto acuoso de **germinado** *Medicago Sativa* EN *Rattus norvegicus* variedad Sprague Dawley inducidas a daño hepático con tetracloruro de carbono”. Se evaluó el efecto de extracto acuoso de *Medicago sativa* “**alfalfa**” en *Rattus norvegicus* variedad Sprague Dawley intoxicadas con tetracloruro de carbono. Se llevó a cabo en el Bioterio y Laboratorio Sección Académica de Ciencias Fisiológicas del Departamento Académico de Biología de la UNSA, Arequipa, durante los meses de noviembre del 2017 a marzo del 2018.

Se utilizaron 24 *Rattus norvegicus* variedad Sprague Dawley distribuidas en cuatro grupos de 6 ratas cada uno: A los cuatro grupos tetracloruro de carbono a dosis de 0,5 ml/kg de peso por vía intraperitoneal (ip), administrado 2 veces / semana durante 4 semanas con el objetivo de producir daño hepático; Al grupo experimental N° 1 no se le administró extracto acuoso de germinado de *Medicago sativa* “**alfalfa**” (Grupo blanco), al grupo experimental N° 2 se le administró vía orogástrica extracto acuoso de germinado de *Medicago sativa* “**alfalfa**” a dosis de 100 mg/Kg./día, (Tratamiento 1); al grupo experimental N° 3 se le administró vía orogástrica extracto acuoso de germinado de *Medicago sativa* “**alfalfa**” de 200 mg/Kg./día (Tratamiento 2) y finalmente al grupo experimental N° 4 se le administró vía

orogástrica hepabionta a dosis de 5 mg/Kg./día (control). El tiempo de tratamiento fue de treinta días, las evaluaciones del peso corporal y la actividad hepática durante el estudio se realizaron cada diez días.

Se utilizó el método de Valtek en la determinación de TGO, TGP. La insuficiencia hepática se obtuvo con la administración de tetracloruro de carbono a dosis de 0.5 ml/Kg/2 veces por semana.

Los resultados mostraron que las ratas que estuvieron sometidas al Tratamiento 1 y 2 de extracto acuoso de germinado de *Medicago sativa* “alfalfa” a dosis de 100 y 200 mg/Kg./día tuvieron una disminución de moderado a una forma leve en la degeneración grasa y congestión vascular hepática mejor que las que estuvieron sometidas al Tratamiento 3 con hepabionta 5 mg/Kg./día.(7)

ÑAHUI (2014), Ayacucho, en el estudio “Actividad cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" en ratones albinos (*Mus musculus*)”. El objetivo fue determinar la actividad cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua". Las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd fueron recolectadas en la zona de Seccelambras Distrito de Acocros, Provincia de Huamanga de la Región de Ayacucho. El tipo de investigación fue básica experimental. Para la determinación de la actividad cicatrizante se utilizó el test de cicatrización propuesta por Howes, para esta prueba se utilizaron 25 ratones albinos machos "*Mus muscuius*", de 25 g a 30 g de peso que fueron distribuidas en grupos al azar, a los cuales se les administraron tópicamente cada ocho horas, el extracto hidroalcohólico de 100 mg/kg, 200 mg/kg y 400 mg/kg, se utilizó como blanco (agua destilada) y un estándar (Dermaclín

Plus) principio activo (polifenoles cuaternarios derivados de bioflavonoides cítricos). Se obtuvieron los porcentajes de actividad cicatrizante que fueron los siguientes: 100 mg/kg con 28,60%, 200 mg/kg con 62,43%, 400 mg/kg con 95,44% y el Dermaclín Plus con 30,40%. La mayor actividad cicatrizante del extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" se presentó a una concentración de 400 mg/kg con 95,44% de actividad cicatrizante. Los datos se analizaron mediante el análisis de varianza y la prueba de Tukey obteniéndose una mayor actividad cicatrizante a 400 mg/kg que presenta un valor de significancia es decir existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos a un nivel de confianza de 95%. Concluyéndose que el extracto hidroalcohólico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd "quinua" presenta los siguientes metabolitos secundarios (flavonoides, taninos, saponinas, alcaloides, triterpenos y catequinas) por lo tanto, presenta actividad cicatrizante.(8)

PALOMINO (2014) Tarma en el estudio “estudio comparativo de la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos en quinua (*Chenopodium quinoa*) expandida de tres variedades provenientes del departamento de Junín” En el presente trabajo se utilizaron tres variedades de quinua provenientes del departamento de Junín: Blanca de Junín, Huancayo y Rosada de Junín; estas tuvieron un proceso de limpieza, selección y clasificación según la norma técnica peruana para la quinua. Los granos fueron acondicionados hasta una humedad de 30% para luego ser sometidos al proceso de expansión. Se determinó el análisis fisicoquímico y químico proximal del producto expandido, asimismo se determinó el contenido de compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante (CA).

Se encontró diferencia significativa entre las características evaluadas de las tres variedades por lo que se aplicó la prueba de comparaciones de Tukey a un nivel de $\alpha = 0.05$.

Los resultados para el contenido de compuestos fenólicos fueron de 9.199, 10.107 y 27.248 mg AGE/100 g., para la quinua blanca de Junín, quinua Huancayo y la quinua rosada de Junín, respectivamente. En cuanto a la capacidad antioxidante para las tres variedades se obtuvo los valores de 2.92, 2.40 y 2.18 μ mol TE/g. muestra, para la quinua blanca de Junín, quinua Huancayo y la quinua rosada de Junín, respectivamente.

De la comparación de las tres variedades de quinua expandida se concluye que la quinua rosada de Junín es la que tiene mayor contenido de compuestos fenólicos con respecto a las otras variedades, lo cual no es indicativo de tener mayor capacidad antioxidante ya que la quinua blanca de Junín es la que tiene mayor capacidad antioxidante.(9)

LEGUÍA (2018), Andahuaylas, en el estudio “Compuestos fenólicos, capacidad antioxidante y contenido proteico de tres variedades de quinua germinada (*Chenopodium quinua* Willd).”, tuvo como objetivo comparar los compuestos fenólicos, capacidad antioxidante y contenido proteico de la quinua germinada de las variedades Salcedo INIA, Pasankalla y Negra collana, para lo cual la quinua fue sometida a operaciones de selección, lavado, germinado, secado y molido. La germinación se realizó por un día y dos días, posterior secado a 55 °C por 10 horas. Se determinó el contenido de proteínas por el método Kjeldahl, los compuestos fenólicos por espectrofotometría utilizando el indicador Folin Ciocalteu y en cuanto a la capacidad antioxidante se utilizó la metodología de la decoloración del radical DPPH y como estándar la curva de calibración Trolox. Los datos reportados fueron tabulados y evaluados a través del análisis de varianza de ANOVA, Tes de Tukey y coeficiente de correlación de Pearson con un nivel de confianza del 95 %, de los análisis realizados se obtuvo los siguientes resultados: el contenido proteico fue de 15.18% para Salcedo INIA, 15.60% para Pasankalla y 16.13% para Negra Collana, los compuestos

fenólicos fueron de 30.88 mg AGE/100 g b.s. en Salcedo INIA, 41.77 mg AGE/100 g b.s en Pasankalla y 40.33 mg AGE/100 g b.s. en Negra collana y la capacidad antioxidante fue de 5.48 $\mu\text{Mol Trolox Eq}^*/\text{g b.s.}$ para Salcedo INIA, 6.48 $\mu\text{Mol Trolox Eq}^*/\text{g b.s}$ para Pasankalla y 5.31 $\mu\text{Mol Trolox Eq}^*/\text{g b.s}$ para Negra collana. La germinación generó un incremento significativo en el contenido proteico, compuestos fenólicos y capacidad antioxidante en las tres variedades de quinua germinada, la variedad negra collana predominó por su alto contenido proteico, mientras que la variedad Pasankalla predomina en el contenido de compuesto fenólico y capacidad antioxidante.(10)

BENDEZÚ (2018), Lima, en el estudio “Efecto de la germinación de tres variedades de quinua: Roja (INIA-415 Pasankalla), Negra (INIA 420-Negra Collana) y Blanca (Salcedo INIA) en la formulación y elaboración de una bebida funcional con capacidad antioxidante” tuvo como objetivo evaluar el efecto de la germinación en la capacidad antioxidante de tres variedades de quinua: Blanca (*Salcedo INIA*), roja (*INIA-415 Pasankalla*) y negra (*INIA 420-Negra Collana*) en la formulación y elaboración de una bebida. Se utilizó un diseño de mezcla obteniendo 10 tratamientos con niveles codificados de 0-3 para las variables independientes (quinua blanca germinada, quinua roja germinada y quinua negra germinada). El modelo propuesto constó de 3 componentes y 10 tratamientos que tuvieron como factor respuesta a la capacidad antioxidante y la aceptabilidad de los consumidores. Los 10 tratamientos fueron sometidos a una prueba de aceptabilidad sensorial a 60 panelistas no entrenados usando el diseño de bloques incompletos.

Se midió la capacidad antioxidante a cada tratamiento usando el método ABTS obteniendo 15.91 y 21.60 $\mu\text{M ET/ml}$ para el tratamiento con menor y mayor capacidad antioxidante respectivamente. Los 10 tratamientos fueron comparados con 10 tratamientos

realizados con quinua sin germinar en las mismas condiciones; los resultados finales de aceptabilidad y capacidad antioxidante fueron ingresados al programa de diseño de mezcla <Desing-expert 11>obteniendo como tratamiento óptimo a la formulación cuya composición consistió de 81,67% de quinua negra germinada y 18,33% de quinua blanca germinada; adicionalmente se realizó el análisis proximal del tratamiento optimizado obteniendo una bebida de quinua germinada con 67.44 calorías por una porción de 200g y con 1.93% de proteínas por cada 100g de bebida.

La bebida de quinua elaborada a partir de tres variedades de quinua germinada representa una alternativa novedosa a los actuales productos bebibles que se comercializan en el Perú, por su contenido en antioxidantes y la fácil preparación.(11)

2.1.3. ANTECEDENTES A NIVEL LOCAL:

CONDORI (2019), Puno, en el estudio “Efecto de la aplicación de gel al 10% del extracto lipídico de la quinua (negra Collana) en la reparación tisular en gingivoplastia en Cobayos, Puno, 2018”, el **objetivo** de la presente investigación fue evaluar el efecto de la aplicación del gel al 10% del extracto lipídico de la quinua (*Negra Collana*) en la reparación tisular en gingivoplastia en cobayos, Puno – 2018. **Metodología**, estudio de tipo experimental, prospectivo y longitudinal. La obtención del gel de extracto lipídico de la quinua se realizó por el método Soxhlet-Official Methods of Analysis A.O.A.C. La encía de los incisivos centrales superiores de 30 cobayos fue la muestra biológica del grupo experimental y de control; sólo en el grupo experimental se aplicó tópicamente el gel luego de la gingivoplastia realizada mediante la técnica excisional a bisel externo. Se realizó el sacrificio de los especímenes en periodos de 24 horas, 3, 5, 10 y 15 días para la toma de las

muestras, para su procesamiento y su evaluación y análisis anatomopatológico en microscopio óptico. **Resultados**, la duración de la reparación tisular en sus tres procesos con el uso del gel al 10% de extracto lipídico tuvo una duración de 10 días en comparación a la reparación tisular del grupo control siendo este de 15 días, obteniendo estas cifras utilizando el análisis estadístico MANOVA con el programa SPSS 24v al 99% de confianza y .01 de varianza. La confirmación de la hipótesis basada en una disminución del tiempo en el proceso de reparación tisular debido al uso del gel al 10% de extractos lipídicos de la quinua. Se concluye que el gel de extractos lipídicos de la quinua variedad negra Collana, permite una reparación tisular en encía de aproximadamente 10 días.(12)

CASTILLO (2010), Puno, en el estudio “Determinación de la estabilidad de los compuestos antioxidantes durante la germinación y extrusión en la cañihua (*Chenopodium pallidicaule Aellen*)” se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de la estabilidad de compuestos fenólicos y su capacidad antioxidante durante el germinado y extrusión, sobre los aminoácidos de la cañihua (*Chenopodium pallidicaule Aellen*) de la variedad cupi. Estudio que se efectuó en tres fases, germinación, cocción –extrusión y evaluación de la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos. Asimismo, se realizó la determinación del contenido de compuestos fenólicos durante la germinación y extrusión, en cuanto a las pruebas de germinación, la cañihua se ha germinado durante 96 horas y en la cual presento mayor contenido de compuestos fenólicos con un valor de 351.1 mg de ácido gálico Equiv./100g. Para efectos de comparación se extruyó la cañihua y esta presento 208.8 mg de ácido gálico Equiv. /100g, cuyo valor es inferior con respecto a la cañihua procesada. Y en cuanto a la cocción extrusión, la cañihua germinada por 72 horas extruida presenta valores superiores a los otros tratamientos con un valor de 446.4 mg de ácido gálico Equiv. /100g.

Concluyéndose que conforme se incrementa el tiempo de germinación el contenido de compuestos fenólicos aumentan y con la cocción extrusión se incrementan hasta lograr una estabilidad y luego disminuye con el tiempo de germinado. De otra parte, se hizo la determinación de la capacidad antioxidante mediante el método ABTS, en el que la cañihua extruida presento 2093.9 umol trolox Equiv./100g, valor inferior con respecto a los demás tratamientos; en cuanto a los germinados la cañihua germinada por 96 horas presento mayor capacidad antioxidante con un valor de 4432.5 umol trolox Equiv./100g y en cuanto a la cocción extrusión la cañihua germinada por 72 horas extruida presento valores superiores a los otros tratamientos con un valor de 5237.2 umol trolox Equiv./100g. Concluyéndose que conforme se incrementa el tiempo de germinación la capacidad antioxidante aumenta y con la cocción extrusión se incrementa hasta lograr una estabilidad y luego disminuye con el tiempo de germinado.

Finalmente, se realizó la determinación de la composición químico proximal a los diferentes tratamientos, donde el contenido proteico durante el proceso de germinación se incrementa con el tiempo, la cañihua germinada por 96 horas fue la que presento mayor contenido de proteínas de alrededor del 17,7%. mientras que durante el proceso de cocción extrusión, la cañihua germinada y extruida por 96 horas presenta niveles superiores de alrededor 18% de contenido de proteínas, debido a la perdida de humedad durante el proceso de la cocción extrusión.(13)

COLQUEHUANCA (2016), Puno, en el estudio “Evaluación comparativa del contenido proteico, compuestos fenólicos y capacidad antioxidante de dos variedades de Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) orgánica y convencional”. presente investigación se evaluó el contenido proteico, compuestos fenólicos y capacidad antioxidante de dos

variedades de quinua en grano crudo desaponificado y harina extruida procedente de producción Orgánica (Puno) y convencional (Arequipa) para lo cual la quinua fue sometida a operaciones de selección, desaponificado, y secado obteniendo el grano crudo desaponificado seguidamente se realizó el tratamiento térmico para lo cual se realizó las operaciones de laminado, extrusión a 145°C , 350lb/pulg² de presión y 15% de humedad y la molienda obteniendo así la harina extruida de quinua. De los análisis realizados se obtuvo los siguientes resultados: El contenido proteico del grano de quinua orgánica Salcedo INIA fue 12.9% mientras que de la Pasankalla 13.7%, por otra parte de la harina extruida de quinua orgánica Salcedo INIA fue 11.8% mientras que de la Pasankalla 13.2%; en ambos casos y para las dos variedades la quinua orgánica contiene mayor contenido proteico que la quinua convencional; En cuanto al contenido de compuestos fenólicos del grano de quinua orgánica Salcedo INIA fue 67.46 mg. ácido gálico/100 g mientras que de la Pasankalla 76.43 mg. ácido gálico/100 g, por otra parte de la harina extruida de quinua orgánica Salcedo INIA fue 83.52 mg. ácido gálico/100 g mientras que de la Pasankalla 96.60 mg. ácido gálico/100 g en ambos casos y para las dos variedades la quinua orgánica contiene mayor contenido de compuestos fenólicos que la quinua convencional, seis muestras de kiwicha fue la variedad A0011 la de mayor capacidad antioxid; Además la capacidad antioxidante del grano de quinua orgánica Salcedo INIA fue 5.97 uMol Trolox eq./g ms mientras que de la Pasankalla 12.67 uMol Trolox eq./g ms. por otra parte de la harina extruida de quinua orgánica Salcedo INIA fue 11.79 uMol Trolox eq./g ms mientras que de la Pasankalla 24.51 uMol Trolox eq./g en ambos casos y para las dos variedades la quinua orgánica contiene mayor capacidad antioxidante que la quinua convencional. Concluyendo que la producción orgánica de quinua en ambas variedades conserva en el grano un mayor contenido proteico, así como mayor cantidad de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante con respecto a la producción

convencional (Arequipa), además la harina extruida de quinua procedente de producción orgánica en ambas variedades, Salcedo INIA y Pasankalla, disminuye en menor porcentaje su cantidad proteica e incrementa en mayor porcentaje su contenido de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante que la quinua procedente de producción convencional.(14)

REPO DE CARRASCO; ENCINA (2008), Lima, en el estudio “Determinación de la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos de cereales andinos: QUINUA (*Chenopodium quinoa*), KAÑIWA (*Chenopodium pallidicaule*) y KIWICHA (*Amaranthus caudatus*)” Se realizó la extracción de compuestos hidrofílicos y lipofílicos de cereales andinos, siendo el de mayor contenido en ambos casos la muestra de kañiwa (*Chenopodium pallidicaule* variedad cupi), siguiendo la de quinua (*Chenopodium quinoa* ecotipo marrón) y finalmente la kiwicha (*Amaranthus caudatus* ecotipo negra). Se realizó la determinación del contenido de compuestos fenólicos en quince variedades de quinua, siendo la de mayor contenido la variedad PIQ031046 con 139,94 mg ácido gálico/100 g; de las once muestras de kañiwa el mayor contenido de compuestos fenólicos fue el de la variedad Leghepito con 85,71 mg ácido gálico/100 g; y en de las seis muestras de kiwicha la variedad A00254 con 30,41 mg ácido gálico/100 g tuvo el mayor contenido de compuestos fenólicos. Finalmente, se realizó la determinación de la capacidad antioxidante medida por el radical DPPH en la fase hidrofílica en las quince muestras de quinua siendo la de mayor contenido la variedad PIQ031046 (2400,55 μg Trolox/g); en las once muestras de kañiwa la variedad de mayor capacidad antioxidante fue la Puka kañiwa con 1509,80 μg Trolox/g; y de las ante con un contenido de 660,37 μg Trolox/g.(15)

HANCCO (2017), Puno, en el estudio “Precocidad y capacidad germinativa de las ocho variedades de quinua (*CHENOPODIUM QUINOA* WILLD.) utilizados para el

mejoramiento genético en el CIP CAMACANI de la universidad nacional del altiplano", con el objetivo general determinar la precocidad y capacidad germinativa de las ocho variedades ; Salcedo-INIA (SAL), Huariponcho (HUA), Choclito (CHO), Chullpi Rojo (CHU), Pasankalla (PAS), Negra Collana (COL), Kcancolla (KCA) y Pandela Rosada (PAN) de quinua (*chenopodium quinoa willd.*) utilizados para el mejoramiento genético en el (CIP Camacani de la Universidad Nacional del Altiplano).y como objetivos específicos; a). Determinar la precocidad germinativa de las variedades;

Salcedo-INIA (SAL) y Pandela Rosada (PAN) con respecto a las otras variedades. b). Determinar la capacidad germinativa de las variedades; Salcedo INIA (SAL) y Pandela Rosada (PAN) con respecto a las otras variedades. Para lo cual cada prueba realizada tiene como duración 72 horas en los que se consideran la precocidad germinativa y la capacidad germinativa siendo en total 3 días de realización experimental.

Se concluye que la precocidad germinativa de las variedades INIA SALCEDO (SAL) y PANDELA ROSADA (PAN) con respecto a las otras variedades son más efectivas es decir tienen mayor precocidad germinativa,

Se concluye que la capacidad germinativa de las variedades INIA SALCEDO (SAL) y PANDELA ROSADA (PAN) con respecto a las otras variedades son más efectivas es decir tienen mayor capacidad germinativa.(16)

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1. QUINUA

También llamada la quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd), es una especie nativa de los Andes sudamericanos y su centro de origen sería la zona de Puno. Esta especie habría sido cultivada en los Andes desde hace 5000 a 7000 años y en ese tiempo se extendió desde altitudes cercanas a los 4.000 m.s.n.m. hasta el nivel del mar en el sur de Chile. De manera que esta especie tiene una alta distribución altitudinal y latitudinal lo que revela una alta plasticidad genética a los ambientes donde se desarrolla.(17)

La quinua al igual que la papa, fue uno de los principales alimentos de los pueblos andinos preincaicos e incaicos. Crece desde el nivel del mar en Perú y hasta los 4000 m de altitud en los Andes, aunque su altura más común es a partir de los 2500 m.(18)

La quinua no es un grano escogido por los colonizadores como de importancia. Al contrario es rechazado y sólo sobrevive a la colonización en lugares apartados por la altitud o por el aislamiento geográfico. Su valor nutritivo se ha ido re-descubriendo gracias a la ciencia que ha ido aportando en forma acumulativa nuevos méritos nutricionales a este grano que hoy la FAO declara como de gran aporte a la nutrición y a la agricultura mundial. (19)

NOMBRES COMUNES

Los nombres comunes de la quinua son: kinua, quinua, parca, quiuna (idioma quechua); supha,jopa, jupha, jiura, aara, ccallapi y vocali (aymara); suba y pasea (chibcha); quingua (mapuche); quinoa, quinua dulce, dacha, dawé (araucana); jupa, jara, jupa lukhi, candonga, licsa, quiñoa. (18)

CLASIFICACION TAXONOMICA

La Quinoa fue descrita por primera vez por el científico alemán Luis Christian Willdenow

(14)

Tabla 1: Clasificación taxonómica de la quinoa

Reino	Vegetal
División	Fanerogamas
Clase	Dicotyledoneas
Subclase	Angiospermas
Orden	Centrospermales
Familia	Chenopodiaceae
Género	<i>Chenopodium</i>
Sección	Chenopodia
Subsección	Cellulata
Especie	<i>Chenopodium quinoa willdenow</i>

Fuente: Según estudio realizado por Mújica (1993)

QUINUA NEGRA COLLANA

La variedad de quinoa INIA 420 Negra collana, compuesto de trece accesiones de doce localidades, comúnmente conocidos como “Quyту jiwras”. Adaptado principalmente al altiplano entre los 3800 a 3900 msnm. El nombre le fue asignado como resultado de las pruebas de identificación, adaptación y eficiencia desarrollados en el ámbito de la Estación Experimental Agraria Illpa del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), y evaluaciones participativas en campos, con agricultores de las comunidades campesinas de Collana, Collpa, Cieneguilla, Vizcachani, Kallachoco y Corcoroni de los distritos de Cabana, Ilave, Mañazo y Pilcuyo de la Región Puno (20)

DESCRIPCION GENERAL DE LA QUINUA INIA 420 NEGRA COLLANA

Tabla 2: Descripción general de la quinua

DESCRIPCION GENERAL	CARACTERISTICAS
Tipo de crecimiento	Herbáceo
Habito de crecimiento	Simple
Ciclo vegetativo	- 138 días para el altiplano - 115 días para valles interandinos
Altura de planta	1,20 a 1,30 m

Fuente: Ficha técnica elaborado por el INIA

COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

Las proteínas son de elevada calidad, con respecto al perfil de aminoácidos mejor que la leche, huevo o carnes, siendo la única dificultad mejorar la digestibilidad en grupos de infantes para alimentos complementarios. La proteína es completa pero sin excesos de aminoácidos esenciales, en especial de los azufrados (Metionina y Cisteína) lo cual puede ser un remplazo vital en patologías renales y hepáticas.(21)

Tabla 3: Análisis proximal de la quinua

COMPONENTE	CONTENIDO
Humedad	12%
Proteínas	16.4
Fibra	2.9
Ceniza	2.7
Grasa	7.8
Energía	409

Fuente: Ficha Técnica De La Quinua Negra

También contiene ácidos grasos esenciales como los ácidos grasos insaturados, destacando su alto contenido de ácido linoleico (50,2-56,1%) y oleico (22,0-24,5%), y moderado de

linolénico (5,4-7%). Asimismo, la quinua posee un alto contenido de vitaminas del complejo B, C y E, además de minerales tales como: hierro, fósforo, potasio y calcio. (22)

El almidón es el mayor constituyente de este grano, con aproximadamente un 51% a 60% del peso de la semilla. Se localiza en las células del perisperma, que son de forma alargada bien definida.(11)

FACTORES ANTINUTRICIONALES DE LA QUINUA

La quinua presenta factores antinutricionales que pueden afectar la biodisponibilidad de ciertos nutrientes esenciales, como proteínas y minerales. Dentro de estos antinutrientes se encuentra las saponinas, fitatos, taninos e inhibidores de proteasa.(23)

SAPONINAS

Las saponinas son metabolitos secundarios que constituyen una gran familia de compuestos estructuralmente constituidos por un anillo terpenoide o esteroidal, conocidos como aglicona o sapogenina, sustituidos por oligosacaridos a traves de enlaces glucosidicos que les confieren un caracter anfifilico.

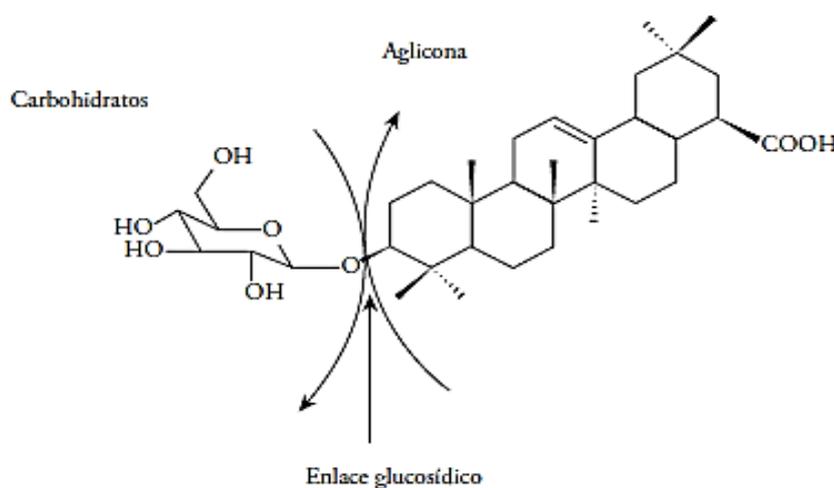


FIGURA 1: Estructura general de una saponina. Se indica el enlace glucosídico entre la aglicona y un glucosido.

Las saponinas ofrecen también una alta actividad superficial debido a la combinación estructural de un grupo polar (azúcar) y uno no polar (esteroide o triterpeno), propiedad que permite su uso como un detergente natural, agente estabilizante y emulsificador en productos de limpieza y cosméticos.(24)

De igual manera la saponina es aprovechada por los campesinos andinos, especialmente las mujeres, quienes enjuagan sus cabellos con el agua que queda del lavado de quinua o la utilizan para lavar tejidos. (23)

A nivel industrial, las semillas de quinua se procesan con el propósito de reducir su sabor amargo y ser empleadas en la fabricación de diversos productos alimenticios.

Los agricultores de quinua, por tradición, han realizado la remoción de este grupo de compuestos por medio de lavados sucesivos con agua o a través de abrasión mecánica, dando lugar a la generación de volúmenes considerables de residuos sólidos y a la contaminación de las aguas naturales. Sin embargo, el creciente interés por las propiedades farmacológicas de las saponinas, la evolución tecnológica que ha tenido lugar en el análisis de metabolitos secundarios y el auge que ha alcanzado el consumo de alimentos

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 lo que puede producirse un detrimento en el crecimiento, a través de la acción sobre la absorción de nutrientes.

Aunque se sabe que la saponina es altamente tóxica 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 tóxico de la saponina de quinua sobre el organismo humano puede estar en discusión. Pero, sin duda, el sabor amargo resultante del glucósido es un no satisfactible para el consumo(23).

2.2.2. CAÑIHUA

La cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) es un grano andino originario del Altiplano de Perú y Bolivia, su valor nutricional y el rol que juega en la seguridad alimentaria de hogares rurales pobres, de esta parte del mundo, la ubican como una especie de interés clave. No obstante, en la cadena de valor (producción consumo) su presencia es reducida, pues es calificada como una especie “olvidada y sub utilizada” (25)

Es una especie cultivada por los indios Uros que habitan en el sur del Lago Titicaca en una de las áreas más despobladas del Altiplano, no siembran ningún cultivo solo viven de hierbas aunque hay entre ellas una simiente semejante al mijo, la cual crece de manera espontánea sin cultivarla y la llaman quinua y canagua, comen el grano y las hojas. (13)

En nuestro país, se tiene un banco de productos, aún no aprovechados adecuadamente, altamente proteicos y de buena calidad que son los granos andinos como la cañihua, esta biodiversidad posee un gran valor nutricional y en los últimos años ha logrado mayor importancia por el consumidor de productos nutritivos y naturales, y por la demanda generada por el cultivo de la quinua. (26)

NOMBRES COMUNES

La cañihua tiene una gran variedad de nombres locales dependiendo de la región. Algunos de los nombres por los cuales se le conoce son: kañiwa, kañawa, kañahua, kañagua, quitacañigua, ayara, cuchiquinua, (en Quechua); cañihua, cañigua, cañahua, cañagua, kañiwa (en español); kaniwa, canihua (en inglés). (41)

CLASIFICACIÓN BOTÁNICA - TAXONOMÍA

En 1929, el botánico suizo Paúl Aellen, creó la denominación *Chenopodium pallidicaule* Aellen, para nombrar a esta especie; utilizándose indistintamente el nombre de kañiwa o kañawa relacionadas con el origen del vocablo.

Tabla 4: *clasificación taxonómica de la cañihua*

Reino	Vegetal
División	Angiospermophyta
Clase	Dicotyledoneae
Subclase	Archichlamydeae
Orden	Centrospermales
Familia	chenopodiáceae
Género	Chenopodium
Especie	Chenopodium pallidicaule Aellen

Fuente: *Libro y manejo y mejoramiento de kañiwa*

COMPOSICION FISICO-QUIMICA Y VALOR NUTRICIONAL

Las propiedades nutricionales de la cañihua y otros cereales andinos han sido estudiadas por los últimos 10 años. Además, se la considera un alimento funcional o fisiológicamente activo, ya que puede mejorar la salud y prevenir enfermedades porque contiene nutrientes más allá de los tradicionales. En general, los cereales andinos son beneficiosos para la salud, a causa de sus compuestos bioactivos. (39)

La cañihua se caracteriza por contener un alto valor biológico, mayor que algunas variedades de quinua, así como también de fibra. Es un alimento con un elevado contenido de proteínas (14 a 18.8 %) y una proporción importante de aminoácidos esenciales, entre los que destaca la lisina (5 – 6%), aminoácido escaso en los alimentos de origen vegetal, que forma parte del cerebro humano. Esta calidad proteica en combinación con un contenido de

carbohidratos del orden del 63.4% y aceites vegetales del orden 7.6% la convierten en un alimento altamente nutritivo. (27)

Tabla 5: análisis proximal de la cañihua

COMPONENTE	Cañ. ¹	Cañ. ¹	Cañ. ¹	Cañ. ²	Cañ. ²	Cañ. ²	Cañ. ²	Cañ. ³
	Cupi	Ramis	Ramis	amarilla	gris	hojuela	parda	Cupi
Proteínas (g)	16.32	14.93	14.93	14.3	14	17.6	13.8	16.9
Grasas (g)	7.29	8.80	8.80	5.0	4.5	8.3	3.5	6.34
Carbohidratos (g)	57.65	51.72	51.72	62.8	64	61.7	65.2	55.46
Fibra (g)	8.25	9.83	9.83	9.4	9.8	11.2	10.2	5.3
Ceniza (g)	2.55	2.47	2.47	5.9	5.1	4.3	5.3	5.8
Humedad (g)	7.94	12.25	12.25	12	12.4	8.1	12.2	10.2
Energía (Kcal)*	371.07	355.11	355.11	340	344	379	440	346.50

FUENTE: 1. Sucari y Sota (2003)

2. Collazos (1996)

3. Huanatico (2008)

Por otro lado, se ha cuestionado acerca del contenido de saponinas presente en la cañihua, ya que éstas se encuentran considerablemente presentes en la quinua y son responsables del sabor ácido que exhiben si no son tratadas previamente; no obstante, el contenido presente en la cañihua es bajo por lo que no produce un sabor amargo, como el de la quinua,(25)

SEMILLA Y GERMINACION

DESARROLLO DE LA SEMILLA

La semilla es el óvulo fecundado, transformado y maduro. Constituye el órgano de dispersión y perpetuación de las angiospermas y representa la culminación de la evolución reproductiva de las plantas. Ésta se forma mediante la *embriogénesis cigótica*, que comprende los cambios

morfológicos, estructurales y de expresión génica que tienen lugar desde la formación del cigoto hasta el final del desarrollo y la maduración del embrión.(28)

Este podrá germinar cuando las condiciones endógenas y medioambientales sean las apropiadas. De la embriogénesis dependerá el éxito de la germinación y, por tanto, el desarrollo del nuevo individuo. Además de ser el periodo en el que se forma la semilla, la embriogénesis también constituye la fase de preparación para la germinación.(29)

Las semillas son, en la mayor parte de las especies de interés agrícola, el principal mecanismo de reproducción. Las semillas están constituidas por un embrión y por compuestos de reserva (glúcidos, proteínas, lípidos), rodeados ambos por las cubiertas seminales. No obstante, esta estructura general varía entre las diferentes especies principalmente en relación al tipo y proporción de los compuestos de reserva y a las características de las cubiertas seminales.

Las semillas, una vez analizado su desarrollo sobre la planta madre, permanecen en un estado de "reposo" hasta que se dan las condiciones favorables para su germinación. Este estado puede venir determinado por la existencia de condiciones ambientales desfavorables o por la existencia de factores que actúan desde la propia semilla no permitiendo su eliminación. En el primer caso se dice que la semilla se encuentra en un estado de quiescencia y en el segundo que la semilla presenta dormición. (30)

2.2.3. GERMINACIÓN

La germinación es el proceso mediante el cual una semilla colocada en un ambiente adecuado, se convierte en una planta. En este proceso el embrión se hincha y rompe la cubierta de la semilla. El coleóptilo, que es la estructura que emerge inicialmente desde la semilla hacia arriba. Además, la germinación representa la técnica más efectiva para aportar a nuestro organismo energía vital concentrada; al ser consumidos los granos germinados,

actúan sobre el metabolismo humano, conduciendo a una regeneración del torrente sanguíneo y de los procesos digestivos. Durante el proceso de germinación los carbohidratos proteínas y grasas son transformados por lo que los germinados suelen ser más fáciles de digerir que de las semillas de donde provienen. (11)

Para la germinación de una semilla deben cumplirse tres condiciones de acuerdo a Hartman y Kester, que el embrión sea viable (que esté vivo), que los factores externos sean favorables y que no presente factores internos que impidan la germinación.(28)

La germinación comprende cuatro etapas principales:

1. La imbibición de agua;
2. La síntesis y activación de los sistemas enzimáticos;
3. Degradación de las sustancias de reserva
4. Elongación de las células del embrión y emergencia de la radícula

A. IMBIBICIÓN

En un suelo adecuadamente provisto de agua existe un gradiente muy pronunciado de ψ entre éste y la semilla, esta diferencia de ψ crea un flujo de agua hacia ella, con mucha fuerza, en ocasiones de 100 MPa., este fenómeno de entrada de agua se denomina imbibición y es puramente físico. La cantidad que penetra depende de las especies, pero es por lo general muy alta, como en los cereales es del 40 al 60% del peso de la semilla seca y en algunas leguminosas, como la arveja, asciende al 180%. La cantidad de agua absorbida por las diferentes especies depende del tipo de sustancias de reserva que contengan, aquellas con endosperma amiláceo tienen un grado de hidratación menor que las que presentan endosperma proteico, altamente hidratable.

El agua penetra a través de los tegumentos, la micrópila, la lente (estrofiolo), las paredes y las membranas celulares y se liga por uniones de hidrógeno a los coloides y otras sustancias eléctricamente cargadas. Al inicio el ingreso de agua es rápido, las macromoléculas y estructuras se rehidratan y recuperan sus formas funcionales, durante este periodo, los solutos de bajo peso molecular pueden perderse desde la semillas. El ingreso de agua en una semilla tiene tres fases o etapas: una fase I rápida inicial, una fase II meseta (ψ_{H_2O} entre -1 y -1.5 MPa) y una fase III rápida, que se corresponde con el periodo de elongación del embrión o de la radícula. (28)

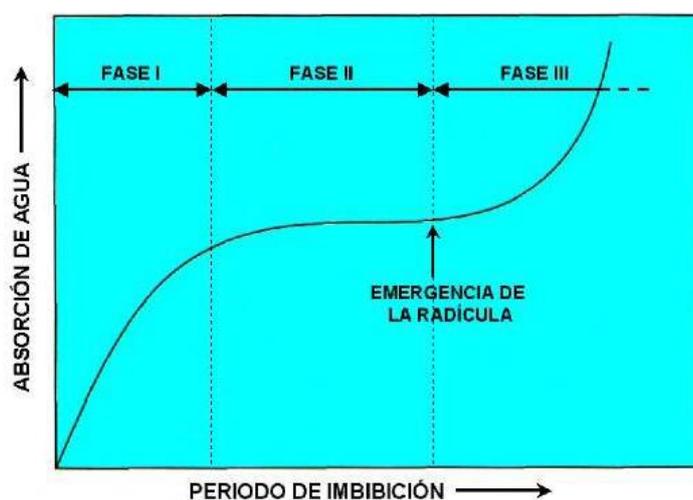


FIGURA 2: Curva de absorción de agua en semillas. Las líneas verticales representan la duración aproximada de cada fase de hidratación

La duración de cada fase va a depender de las características de la semilla (tamaño, contenido de sustratos hidratables, permeabilidad de la cubierta seminal, toma de oxígeno, etc.). Paralelamente a la imbibición y como consecuencia de esta se reactiva la actividad respiratoria en la semilla.

La tasa de imbibición se ve afectada por varios factores que pueden determinar la respuesta a la germinación de las semillas:

- *Permeabilidad de la cubierta seminal:* El caso más evidente es el de semillas cuyas cubiertas son totalmente impermeables al agua, ej. Semillas duras de leguminosas, de algodón, etc. Sin embargo, también se dan ejemplos en que la penetración de agua es restringida y no impedida.
- *Concentración de sales del agua:* En general, la imbibición es más rápida cuando la semilla está en contacto con agua pura que cuando el agua contiene solutos. El principio que opera es el de presión de difusión del agua. De aquí que las semillas absorben agua más lentamente en suelos secos o salinos, no solo porque hay menos agua, sino que también es causa de una menor presión de difusión del agua.
- *Temperatura:* El calor es una forma de energía. Cuando se calienta el agua que está en contacto con la semilla, parte de la energía suministrada se invierte en aumentar la difusión de agua, por lo tanto, aumenta la tasa de absorción de agua, dentro de ciertos límites. Se ha encontrado experimentalmente que un aumento de 10°C en la temperatura duplica la tasa de absorción al inicio del proceso de imbibición.
- *Presión hidrostática:* Conforme el agua penetra en las semillas, ésta provoca un aumento de volumen y presión en las membranas celulares. Igualmente, las membranas celulares oponen resistencia de igual magnitud, la que resulta en un aumento de la presión de difusión del agua interna, aumentando su difusión hacia afuera y por lo tanto disminuyendo la tasa de absorción de la semilla.
- *Área de la semilla en contacto con agua:* Considerando otros factores constantes, la tasa de absorción de agua es proporcional a la magnitud del área de las semillas en

contacto con el agua. En algunas clases de semilla ciertas regiones son más permeables que otras. Ejemplo: el hilo en las semillas de leguminosas.

- *Fuerzas intermoleculares:* Son en general fuerzas de naturaleza eléctrica. Cualquier aumento en estas fuerzas disminuye la presión de difusión del agua y por tanto la tasa de absorción de las semillas. El efecto de estas fuerzas es más evidente en el suelo. Suelos de bajo contenido de agua sujetan tenazmente la humedad mediante fuerzas intermoleculares.
- *Absorción diferencial por órganos de la semilla:* Las semillas están compuestas de diversos órganos. Estos se pueden agrupar, arbitrariamente en las siguientes categorías:
 - a) Cubierta seminal (testa, pericarpo, etc.)
 - b) Tejidos nutritivos de reserva (cotiledones, endosperma, perisperma, etc.)
 - c) Eje embrionario (compuesto de radícula, plúmula y estructuras asociadas).

Estos componentes absorben agua a diferentes velocidades y magnitudes. Se ha hallado que en semillas de algodón, maíz y poroto la máxima hidratación ocurre en las primeras 24 horas de imbibición, y que: (a) la cubierta seminal funciona como órgano de transporte de agua, con su curva característica de absorción; (b) el endosperma y los cotiledones absorben agua lentamente; actúan como reservorios de agua y no como estructuras activas de absorción; (c) el eje embrionario absorbe agua rápida y continuamente.

- *Respiración de la Semilla durante la Germinación:* La respiración en las semillas embebidas ha sido diferenciada en cuatro etapas:

La primera es un rápido aumento de la respiración, ya las mitocondrias son activadas y la replicación mitocondrial se estimula, llevando al inicio de la glucólisis, seguida por el ciclo

de Krebs y la cadena transportadora de electrones en las mitocondrias. Se cree que el sustrato es principalmente la glucosa.

En la segunda etapa, la respiración se mantiene estacionaria alrededor de 15 a 20 horas desde el comienzo de la imbibición, debido a que el oxígeno no difunde con velocidad suficiente según la necesidad de la semilla y el camino metabólico se deriva a la fermentación. La restricción al rápido flujo de oxígeno al embrión es causada por la resistencia que le ofrecen los tegumentos.

En la tercera etapa, la radícula ha crecido y alcanzado la testa que aparece con fisuras en varias partes. Esto facilita la entrada de oxígeno, lo que incrementa nuevamente la respiración, a la que contribuye el mayor número de mitocondrias y de enzimas activas. Comienza la síntesis proteica, inicialmente del ARNm pre almacenado, seguido de la transcripción y translación de nuevo ARNm a medida que los genes involucrados en la germinación se activan.

En la cuarta fase, se produce una disminución de la respiración causado por el agotamiento de las reservas, que todavía la fotosíntesis de la plántula no compensa. (28)

B. SÍNTESIS Y ACTIVACIÓN DE LOS SISTEMAS ENZIMÁTICOS

En esta fase ocurren dos fenómenos fundamentales para la germinación:

El primero es la reactivación de las enzimas, inactivadas por la extrema desecación y, el segundo, la síntesis de otras inexistentes.

Para iniciar el crecimiento del embrión las reservas de la semilla se movilizan, convertidas de la forma insoluble a la soluble, o a formas derivadas transportable y/o metabolizables, el sistema mejor estudiado es indudablemente del endospermo de los cereales.

Durante la germinación, se producen enzimas como amilasas y maltasas las que romperán el endosperma amiláceo a glucosa, estas enzimas son producidas en la capa de aleurona que

rodea al endosperma, de esta manera con las experiencias realizadas demuestran que el embrión sintetiza *Giberelinas* que desatan este proceso. Si el embrión se remueve de las semillas la degradación del endosperma no se produce aún bajo largos periodos de incubación. Sin embargo si el embrión aislado se coloca sobre una superficie de agar cercana al resto de la semilla, GA difunden a lo largo del agar y se produce la degradación del almidón, la aplicación externa de AG a semillas que se les extrajo el embrión también lleva a la degradación del almidón.

En los cotiledones de las semillas que almacenan lípidos, los ácidos grasos son liberados de los cuerpos lipídicos por lipoxigenasas, entran en los glioxisomas (pequeñas formar succinato en el ciclo del glioxilato. , este ácido orgánico ingresa a la mitocondria y al ciclo de Krebs, el oxalacetato obtenido del ciclo de las ácidos tricarbónicos actuará posteriormente como sustrato para la síntesis de sacarosa.

Los estudios en los granos de cereales han demostrado que el control de las enzimas que intervienen en la movilización de las reservas de las semillas es ejercido por el embrión. Si se elimina el embrión la degradación de las sustancias del endospermo no se produce. Las GA desempeñan un papel muy importante en la germinación mediante la inducción de la síntesis de α -amilasa y su posterior secreción desde las capas aleurales al endospermo. Este proceso es inhibido por el ABA. (28)

C. DEGRADACIÓN DE LAS SUSTANCIAS DE RESERVA.

Las enzimas degradan las reservas de la semilla y ponen a disposición del embrión no sólo los nutrientes, sino también energía generada por la fermentación y la respiración de los sustratos solubilizados. Es así como los hidratos de carbono insolubles (almidón, inulina) son degradados por hidrolasas a monosacáridos solubles, como la glucosa, fructosa, etc. Los triglicéridos, principales lípidos de reserva de muchas leguminosas, son degradados en tres

orgánulos: cuerpos lipídicos, mitocondrias y glioxisomas, son descompuestos a glicerol y ácidos grasos.

Las proteínas de reserva son hidrolizadas a aminoácidos por proteinasas. En los cereales y otras gramíneas, las proteínas de reserva se encuentran en forma de cuerpos proteicos en la capa de aleurona y en menor cantidad, en el endosperma.(28)

D. ELONGACIÓN DE LAS CÉLULAS DEL EMBRIÓN Y EMERGENCIA DE LA RADÍCULA

Al final de la fase III, el embrión dispone de suficientes nutrientes para crecer normalmente. Todos los productos de la hidrólisis nutren al embrión, para el inicio de su crecimiento. (28)

MOVILIZACIÓN DE RESERVAS

Los compuestos de reserva que se encuentran en las semillas son glúcidos, proteínas y lípidos, en mayor o menor proporción según la especie considerada. La movilización de estas reservas, durante la germinación, es un proceso esencial que permite la supervivencia de la semilla hasta que la plántula se desarrolla lo suficiente como para poder realizar la fotosíntesis. La movilización de reservas ha sido estudiada esencialmente en semillas de cereales y leguminosas, por ello, los mecanismos que a continuación se describen se centran principalmente en estos dos grupos de plantas.(30)

Movilización de glúcidos

Los glúcidos y en concreto el almidón suelen ser los principales compuestos de reserva en los granos de cereales. La hidrólisis previa del almidón es imprescindible para obtener, a partir de las moléculas de glucosa que lo constituyen, la energía necesaria para la activación del metabolismo de la semilla. El proceso se inicia con la liberación por el embrión de

giberelinas, hormonas vegetales que determinan la síntesis de los enzimas responsables de la degradación del almidón.

En las leguminosas también se encuentran glúcidos (almidón, galactomananos) como compuestos de reserva, aunque en menor proporción que en los cereales. El mecanismo de movilización es análogo al descrito para los granos de cereales.(30)

Movilización de proteínas

Las proteínas, como compuestos de reserva, son características de muchas semillas de leguminosas. La movilización de proteínas provee a la semilla de aminoácidos, a partir de los que se obtiene la energía necesaria, con ello se suple la deficiencia en glúcidos que suelen presentar este tipo de semillas. En los cereales también se encuentran proteínas que se utilizan, durante la determinación, de manera análoga que en el caso de las semillas de leguminosas. La degradación de las proteínas a aminoácidos es llevada a cabo por enzimas específicos denominados proteasas, que se sintetizan por la presencia de giberelinas liberadas por el embrión.(30)

Movilización de lípidos

Los lípidos como compuestos de reserva están presentes en semillas de distintas especies, que por esta razón, tienen una gran importancia agronómica. Los lípidos presentes en las semillas son esencialmente triglicéridos, que por la acción de las enzimas denominadas lipasas se degradan hasta sus componentes, glicerol y ácidos grasos, que se incorporan al metabolismo energético de la semilla.

Todo lo anterior pone de manifiesto que, en cada caso, la movilización implica la degradación de los compuestos de reserva hasta unidades que puedan ser utilizadas por la semilla en la obtención de energía química. (30)



FIGURA 3: Los compuestos de reserva deben ser hidrolizados, hasta sus unidades fundamentales, para poder ser utilizados en el metabolismo energético de la semilla.

FACTORES QUE AFECTAN LA GERMINACIÓN

Se puede considerar dos tipos de factores que afectan la germinación de las semillas: factores extrínsecos y factores intrínsecos. Entre los factores externos se encuentran: agua; gases; temperatura y luz:

Entre los internos se pueden citar: embriones fisiológicamente inmaduros; inhibidores; presencia de tegumentos duros; viabilidad de las semillas, que es el periodo durante el cual las semillas conservan su capacidad para germinar y que es extremadamente variable, dependiendo de las condiciones de almacenamiento y del tipo de semilla; su longevidad, es

decir, el tiempo que pueden permanecer viables; presencia de fitocromos; embriones rudimentarios; embriones anatómicamente inmaduros. (28)

Factores Externos

AGUA

El ingreso de agua es el primer proceso por el que pasa la semilla durante la germinación, la magnitud de la fase de imbibición está determinada por tres factores: composición química de la semilla, las semillas ricas en proteínas absorben gran cantidad de agua, mientras que las oleaginosas absorben menos; permeabilidad de la cobertura seminal y disponibilidad de agua en el ambiente, ya que cada especie necesita absorber un cierto mínimo de humedad para que ocurra germinación.

Tabla 6: Contenido de humedad necesaria para que ocurra la germinación de algunas semillas de especies cultivadas

CULTIVO	CONTENIDO DE HUMEDAD
Maiz (<i>Zea mays</i>)	30.5%
Soya (<i>Glycine max</i>)	50.0%
Remolacha (<i>Beta ssp.</i>)	31.0%
Algodón (<i>Gossypium spp.</i>)	50-55.0%
Higuerilla (<i>Ricinus comunis</i>)	32-36.0%
Arroz (<i>Oryza sativa</i>)	32-35.0%
Avena (<i>Avena sativa</i>)	32-36.0%
Mani (<i>Arachis hypogaea</i>)	50-55.0%

FUENTE: Método de análisis de semillas

GASES

La germinación es un proceso que requiere un consumo considerable de energía. En las células vivas los principales procesos generadores de energía son la respiración y la fermentación, ambos procesos implican un intercambio de gases CO_2 y O_2 entre las células y el ambiente, la germinación estará, por lo tanto, afectada por la composición de la atmósfera circundante. La mayoría de las semillas germinan sin problemas en atmósferas con 21% de O_2 y 0,03% de CO_2 , así mismo la mayoría de las semillas no pueden germinar si se aumenta la concentración del CO_2 .

TEMPERATURA

El proceso de germinación, como todos los procesos fisiológicos está afectado por la temperatura, siendo principalmente la actividad enzimática necesaria para la degradación de las sustancias de reservas. El límite inferior está alrededor de 0°C . El óptimo oscila entre los 25 y 31°C y el máximo entre 40 y 50°C .

Si representamos el rango de temperaturas en que ocurre germinación como línea mínima óptima máxima se pueden hacer varias observaciones:

- a) En el rango temperatura mínima-óptima los porcentajes de germinación no son sustancialmente diferentes (siempre que el factor tiempo no sea limitante), pero la germinación ocurre más rápidamente conforme nos desplazamos hacia la temperatura óptima.
- b) Considerando el segmento temperatura óptima-máxima, los porcentajes de germinación tienden a disminuir conforme nos desplazamos hacia la temperatura

máxima. Sin embargo, la velocidad de germinación también disminuye en las cercanías de la máxima.

Tabla 7: Temperaturas cardinales de algunas plantas para la germinación

CULTIVO	TEMPERATURA MINIMA (°C)	TEMPERATURA MAXIMA (°C)	TEMPERATURA MAXIMA
Arroz	10 – 12	30 – 37	40 – 42
Maíz	8 – 10	32 – 35	40 – 44
Trigo	3 – 5	15 – 31	30 – 43
Tomate	20	20 – 35	35 – 40
soya	8	32	40

FUENTE: Azul C. Courtis, 2013

LUZ

La exposición a la luz estimula la germinación de semillas de muchas especies silvestres y agrícolas, como también la luz influye la temperatura de germinación.

Cuando la luz incide positivamente en la germinación, se dice que las semillas tienen *fotoblastismo positivo*; en cambio, si la germinación se ve inhibida en presencia de luz, estas tienen *fotoblastismo negativo*; cuando la luz no afecta a la germinación se dice que las semillas son *no fotoblásticas*.

FACTORES INTERNOS

EMBRIÓN FISIOLÓGICAMENTE INMADURO

Esto se debe, fundamentalmente, a una disminución en la actividad enzimática de los embriones, en los cereales este tipo de dormición es frecuente, impidiendo que las semillas germinen luego de cosechadas, pero, si el embrión este perfectamente formado y durante el almacenaje en sitio seco, van perdiendo esta dormición, lo que convierte a esta dormancia en un carácter fitotécnico deseable. (28)

INHIBIDORES DE LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS

Estas son sustancias químicas, pueden ser producidas en o trasladadas a la semilla y bloquean el crecimiento del embrión, se menciona a los siguientes:

- *Ácido abscísico*: Regulador del crecimiento
- Sustancias derivadas del metabolismo secundario de la planta: o Compuestos orgánicos aromáticos (fenólicos, benzoicos, cofactores de AIA oxidasa, difenólicos); o Compuestos derivados de las lactonas (cumarina, escopoletina, juglona).
- Inhibidor β : Ácido abscísico + inhibidor

En especies tropicales y subtropicales, los inhibidores se encuentran en el pericarpio e inhiben la germinación en las estaciones secas. La eliminación manual del pericarpio o la lixiviación de los frutos es suficiente para que se inicie la germinación de las semillas. (28)

DORMICIÓN

La dormición es un estado fisiológico por el cual las semillas no son capaces de germinar aun cuando las condiciones ambientales sean favorables. Las causas de la dormición pueden radicar en las cubiertas seminales o en el embrión.

En el primer caso, la dormición se manifiesta solamente en la semilla intacta mientras que el embrión aislado es capaz de germinar.

La semilla es durmiente porque los tejidos que rodean al embrión ejercen una restricción que éste no puede superar.

Los principales mecanismos por los cuales las cubiertas seminales imponen la dormición son los siguientes:

- Restricciones mecánicas

- Interferencia con la captación del agua
- Interferencia con el intercambio gaseoso
- Presencia de inhibidores en las cubiertas
- Interferencia a la salida de inhibidores

Por el contrario, en el segundo caso, el embrión es durmiente en sí mismo y la eliminación de las cubiertas seminales no conlleva su germinación. La dormición de las semillas tiene una gran importancia ecológica al optimizar la distribución de la germinación tanto en el tiempo como en el espacio.

En otros casos, la dormición que presenta la semilla al fin de su maduración es beneficiosa, ya que impide el fenómeno de la viviparidad o germinación de la semilla sobre la propia planta madre(30).

BENEFICIOS DEL USO DE LOS GERMINADOS

Los germinados proveen múltiples beneficios nutricionales y terapéuticos a quienes los consumen ya que las vitaminas, minerales, proteínas, carbohidratos, ácidos grasos y enzimas se encuentran más disponibles, combinando su consumo con una dieta balanceada ayudan a prevenir o mejorar diversas condiciones en la salud humana; los germinados son una alternativa alimenticia que contribuye con la disminución de la desnutrición en infantes, madres gestantes y madres lactantes.

Los germinados se consideran alimentos funcionales por ser alimentos predigeridos que facilitan su asimilación y aprovechamiento de nutrientes en el organismo; con la germinación se incrementa el contenido de antioxidantes y además se obtienen alimentos organolépticamente agradables; proporcionan cantidades importantes de fibra. (11)

Su consumo actúa sobre el metabolismo humano, conduciendo a: (31)

- Regulan el pH de la sangre.

- Desintoxican la sangre.
- Son Regeneradores Celulares (Rejuvenecimiento y rápida regeneración en heridas internas y externas).
- Fortalecen el sistema inmunológico.

PROPIEDADES DE LOS GERMINADOS

Los germinados ayudan a prevenir enfermedades o a tratarlas en el caso de que ya se hayan manifestado. Se destacan las siguientes propiedades:(32)

- Favorecen los procesos de desintoxicación, depuración y eliminación de residuos almacenados en los tejidos en la sangre.
- Fortalecen el sistema inmune.
- Antioxidantes, combaten la acción de los radicales libres.
- Estimulan las secreciones del páncreas.
- Facilitan la digestión, activan los procesos de regeneración y desinflamación del aparato digestivo, revitalizan los mecanismos metabólicos internos.
- Mejoran el funcionamiento intestinal, alivian el estreñimiento, fortalecen el intestino y la flora intestinal, contribuyen a eliminar gases y desechos.
- Rebajan el índice de colesterol.
- Tonifican el sistema nervioso.
- Contribuyen a mantener la elasticidad de las arterias y la vitalidad del sistema glandular.

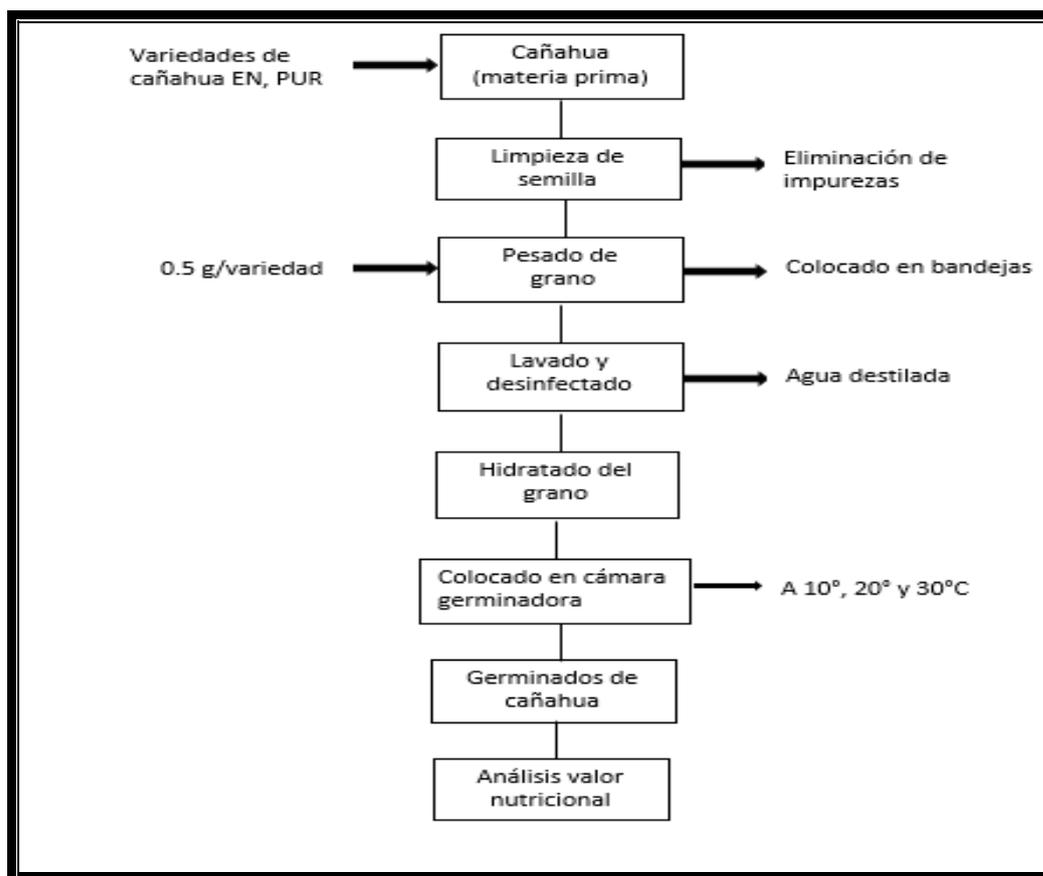


FIGURA 4 : Flujograma para la elaboración de germinados de cañihua.

DESCRIPCION DEL FLUJOGRAMA

- Selección de la semilla: Se deben utilizar semillas de buena calidad, el porcentaje de germinación alto, libres de contaminación química, semillas sin impurezas (piedras, paja, tierra).
- Lavado de semilla: las semillas deben lavarse y desinfectarse con hipoclorito de sodio, posteriormente enjuagar la semilla con agua para que no quede residuos del producto.
- Hidratado del grano: Se colocará la semilla en agua limpia para inducir la germinación.

- Desinfección de la cámara germinadora y bandejas: Las bandejas y utensilios se desinfectarán, con el propósito de eliminar microorganismos.
- Colocado de la semilla en la cámara germinadora: Las semillas se colocará en las bandejas y dentro de la cámara germinadora a diferentes temperaturas (10°, 20°C, 30°C) y testigo.
- Enjuague e irrigación continúa de los germinados.

2.2.4. ANTIOXIDANTES

El antioxidante es una molécula con la capacidad de prevenir o retardar la velocidad de oxidación de las sustancias autooxidables (perdida de uno o más electrones) de otras moléculas, generalmente sustratos biológicos como lípidos, proteínas o ácidos, esto sucede al entregar un electrón a los radicales libres se desactivan, apagando el proceso de oxidación, y transformándose ellos en radicales libres inactivos o flojos, todo ello evitan la pérdida de olores, sabores y apariencia general de los alimentos. (21)

Los antioxidantes son encargados de protegen el organismo de los radicales libres, moléculas altamente reactivas que puedan dañar el organismo a nivel celular, el daño producido por los radicales libres puede aumentar el riesgo al desarrollo de cáncer, enfermedades cardiovasculares y otras enfermedades degenerativas, estos antioxidantes desactivan los radicales libres minimizando el daño y protegiendo el organismo de este tipo de enfermedades.(14)

La importancia antioxidante de estas biomoléculas depende de la especie reactiva sobre la que actúan, donde y como se genera este, así como el daño que produce. Los antioxidantes

pueden actuar en los diferentes procesos de la secuencia oxidativa y tener más de un mecanismo de acción. (33)

Los antioxidantes son divididos en dos categorías principalmente que son:

ANTIOXIDANTES SINTÉTICOS

Se han desarrollado una gran cantidad de antioxidantes sintéticos los más usados son los compuestos fenólicos como el hidroxianisol butilado (BHA), el hidroxitolueno butilado (BHT), la butilhidroquinona terciaria (TBHQ) y los esteres del ácido gálico.

Los antioxidantes sintéticos son compuestos de estructuras fenólicas con varios grados de sustitución alquílica para mejorar su solubilidad en grasas y aceites. (34)

Son muy estables al calor y se usan a menudo para estabilizar las grasas de los productos cocinados y fritos, sin embargo, desde el punto de vista de la seguridad alimentaria están sujetos a constantes cuestionamientos y restricciones dado a que se ha reportado que serían carcinogénicos. De acuerdo a las normas el uso de estos cuatro antioxidantes sintéticos están limitadas al 0.02% del contenido de grasa o aceite del alimento para suprimir el desarrollo de peróxidos durante el almacenamiento.(33)

ANTIOXIDANTES NATURALES

Dentro de los antioxidantes naturales se encuentran los: compuestos fenólicos (tocoferoles, flavonoides y ácidos fenólicos), compuestos nitrogenados (alcaloides, derivados de la clorofila, aminoácidos y aminos) o carotenoides así como el ácido ascórbico.(34)

La oxidación de las macromoléculas biológicas, lípidos, proteínas, carbohidratos y ADN en diferentes tejidos y órganos pueden generar un daño irreversible que, si es muy extenso, produce enfermedades y lleva incluso a la muerte celular. Esto ocurre por acción de los radicales libres, moléculas altamente reactivas que tienen un electrón desapareado en sus

orbitas externas, y que provienen de diversas y numerosas fuentes tanto internas como externas al organismo, los radicales libres oxidan las macromoléculas cuando les quitan un electrón oxidativo que constituye una cadena y que es, en si mismo dañino.

Los radicales libres han sido implicados por jugar un rol en más de 100 enfermedades, incluyendo cáncer, artioesclerosis, artritis reumatoidea, enfermedades inflamatorias del intestino y cataratas, frente al daño que produce la oxidación, el organismo despliega sistemas antioxidantes. Estos operan, en parte, a través de moléculas que protegen las estructuras biológicas, en parte a través de moléculas que protegen las estructuras biológicas impidiendo que sean oxidativas. Cuando el equilibrio que existe entre antioxidantes y oxidantes se pierde a favor de los radicales libres, se cae en un estrés oxidativo y se produce una enfermedad.

(33)

CAPACIDAD ANTIOXIDANTE

La capacidad antioxidante es una medida de la cantidad de un radical libre u otro compuesto capturado o reducido por una muestra, normalmente expresado en concentración molar referida a un estándar.(35)

Los oxidantes son compuestos electrofílicos especies que tienen afección por los electrones y que tienen afinidad para reaccionar con macromoléculas nucleofílicas, muchas de ellas de la mayor importancia biológica. (34)

La capacidad antioxidante de un alimento depende de la naturaleza y concentración de los antioxidantes naturales presentes en estos. La mayoría de los compuestos antioxidantes de las frutas y verduras se deben a ciertos, compuestos como la vitamina C, vitamina E o β caroteno, además de los recientes estudiados y caracterizados compuestos fenólicos (flavones, isoflavones, flavonones, antocianinas, catequinas e isocatequinas), estos últimos

son frecuentes de la dieta humana y han demostrado tener una alta capacidad antioxidante. (21)

La actividad antioxidante corresponde a la razón constante de un solo antioxidante en contra de un radical libre dado. La capacidad antioxidante es la medida de las moles de un radical libre dado, reducido por la solución prueba independientemente de la actividad antioxidante de cualquier antioxidante presente en la mezcla. (13)

COMPUESTOS FENÓLICOS

Los compuestos fenólicos están constituidos por un amplio grupo de sustancias químicas consideradas metabolitos secundarios de las plantas, con diferentes estructuras químicas y actividad englobando más de 8000 compuestos debido a sus propiedades antioxidantes y sus posibles implicaciones beneficiosas en la salud humana. (14)

Actualmente, este grupo de compuestos presentan un gran interés nutricional por su contribución al mantenimiento de la salud ya que estos intervienen como antioxidantes naturales de los alimentos, por lo que la preparación y obtención de los mismos, con alto contenido de estos compuestos supone una reducción en la utilización de aditivos antioxidantes, a la vez que se obtienen alimentos más saludables.(36)

Los flavonoides es el grupo más ampliamente distribuido (flavonoles, flavonas, isoflavonas, flavanonas, antocianinas y flavanonas) estos son constituyentes naturales de los alimentos vegetales y proporcionan, en gran medida, el flavor, color y textura de estos alimentos. Los flavonoides más abundantes en los vegetales son los flavonoles y las flavonas (un subgrupo de flavonoles) y los glucosidos de ambos. Los flavonoles poseen una coloración amarillenta,

estos compuestos pueden ser identificados claramente por la existencia de un grupo carbonilo en C4.

Los flavonoides son la clase predominantemente descrita de los fenoles presentes en los alimentos, porque son aproximadamente $2/3$ de los fenoles consumidos en la dieta humana. Debido a su presencia ubicua en los alimentos de origen vegetal, los humanos consumen compuestos fenólicos a diario. El rango de consumo es de 25 mg a 1g por día dependiendo del tipo de dieta (frutas, vegetales, granos, té, especias) . (36)

2.2.5. ÚLCERA PEPTICA

La úlcera péptica es considerada como el resultado de un desequilibrio entre los factores agresivos y defensivos de la mucosa gastroduodenal.

Desde una perspectiva clínica, una úlcera es la pérdida de la superficie de la mucosa, visible por endoscopia o radiología, que, además de tener una profundidad inequívoca o visible y una extensión mayor a 5 mm en diámetro, se acompaña de un conjunto de síntomas o signos que indican su presencia. El término enfermedad ulcerosa péptica se refiere a la tendencia a desarrollar úlceras en lugares expuestos a la acción del jugo péptico (ácido y pepsina). La bacteria llamada *Helicobacter pylori* es una de las mayores causas de las úlceras pépticas. Otras causas comunes, son los medicamentos antiinflamatorios no esteroides (AINE por sus siglas). Es poco común que los tumores cancerosos o no cancerosos en el estómago, duodeno o páncreas causen úlceras. Las úlceras pépticas no son causadas por estrés ni por comer comidas picantes, pero ambas pueden empeorar los síntomas de la úlcera. Fumar y tomar bebidas alcohólicas puede empeorar las úlceras y hasta evitar que sanen.(1)

CLASIFICACIÓN DE LA ÚLCERA GÁSTRICAS

Las clasificaciones de la úlcera gástrica que se encuentran en la bibliografía son innumerables, más la clasificación de Johnson es la que más se acerca a las explicaciones fisiopatológica de sus orígenes (37)

Tabla 8: clasificación de úlceras gastroduodenales de Johnson

CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
Tipo I:	Úlceras únicas en la curvatura menor
Tipo II:	Úlceras gástricas asociadas con úlceras duodenales
Tipo III:	Úlceras prepilóricas
Tipo IV:	Úlcera gástrica alta (cercana al fondo).
Tipo V:	Estómago con úlceras múltiples.

Fuente: Johnson 2011

CAUSAS DE ULCERAS GÁSTRICAS

Los factores más habituales que ayudan a desarrollar este tipo de lesiones son:

- La alimentación inapropiada (comidas picantes), el consumo de algunos fármacos (corticosteroides y antiinflamatorios), el estrés y los factores hereditarios también son importantes causales de esta enfermedad.
- El síndrome de hipersecreción ácida se relaciona con esta enfermedad, en el cual existe un exceso de secreción de ácidos gástricos que dañan la mucosa, pero este caso es menos frecuente.
- Factores o hábitos facilitan la aparición de úlceras gástricas son: el consumo de alcohol, el tabaco y el tratamiento con radioterapia. (38)

FISIOPATOLOGIA DE LA ULCERA GASTRICA

Existen diversos factores que contribuyen al desarrollo de una úlcera péptica, siendo la vía final común la lesión acidopéptica de la mucosa gástrica o duodenal. Hoy en día se considera que el desbalance entre factores agresores y protectores es el principal mecanismo por medio del cual se producen ulceraciones en la mucosa gástrica o duodenal. A continuación, se hará distinción de los mecanismos de la úlcera gástrica y duodenal:

Úlcera duodenal:

Estudios han demostrado la presencia de *Helicobacter pylori* hasta en un 95% de los pacientes, siendo este el principal mecanismo de formación de las úlceras duodenales. La bacteria, se encuentra adaptada para sobrevivir en el ambiente estomacal; ya que posee una enzima llamada ureasa, que convierte la urea en amoníaco y bicarbonato, creando así un ambiente alrededor de la bacteria que amortigua el ácido secretado por el estómago. Además, en el caso de la úlcera duodenal prevalecen los factores agresores sobre los protectores, entendiéndose esto como hipersecreción ácida. Esta hipersecreción ácida es consecuencia en parte por la disminución de secreción de somatostatina por la mucosa gástrica y por el aumento de la gastrina basal. (38)

Úlcera Gástrica:

Actualmente se han establecido pocas diferencias fisiopatológicas entre las úlceras gástricas y duodenales, encontrándose infección por *Helicobacter pylori* en un 60 a 80% de los pacientes con úlcera gástrica. La secreción de ácido en estos pacientes es variable, siendo la disminución en factores de defensa el principal mecanismo de formación. El reflujo gastroduodenal tiene un importante papel en el debilitamiento de las defensas de la mucosa

gástrica, ya que el jugo duodenal contiene bilis, lisolectina y jugo pancreático, ocasionando lesión en la mucosa gástrica. (38)

Úlceras Asociadas a AINES:

McColl establece en su estudio que la inhibición de la síntesis de prostaglandinas es el principal mecanismo de lesión gástrica, ya que las prostaglandinas son un factor de protección de la mucosa en dicha zona. Se demuestra que el uso de inhibidores COX-1 se asocia con mayor riesgo de presentar úlcera péptica en comparación a los inhibidores selectivos COX-2. (39)

LOS FACTORES PROTECTORES SON DE ÍNDOLE PRE-EPITELIAL, EPITELIAL Y SUBEPITELIAL.

Tabla 9: Clasificación de úlceras gastroduodenales de Johnson

FACTORES PRE EPITELIALES	FACTORES EPITELIALES	FACTORES SUB EPITELIALES
Capa de moco	Capa de fosfolípidos de la membrana celular	Angiogénesis
Bicarbonato	Rápido recambio celular	Microcirculación
		Prostaglandinas
		Factores de crecimiento

Fuente: Johnson 2011

Los factores promotores son aquellos que facilitan el desequilibrio de la balanza a favor de la enfermedad; entre éstos se encuentran:

- Los iones hidrógeno que se encuentran en el ácido clorhídrico (HCl)
- La pepsina
- El etanol, el cigarrillo
- Las alteraciones en la microcirculación que conducen hipoxia, la isquemia y los

AINES

- Estrés severo (trauma, quemaduras)
- Reflujo biliar
- Radiación

DENTRO DE LA FISIOPATOGENIA DE LOS FACTORES LESIVOS, PODEMOS MENCIONAR TRES PUNTOS ESPECÍFICOS:

1) **Producción de ácido:** en el estómago hay tres tipos de glándulas: oxínticas o células parietales, las pilóricas productoras de gastrina (células G) y las mucosas productoras del moco gástrico. Las células oxínticas ocupan el 80 % y las pilóricas el 20% restante, la producción de ácido depende de la célula parietal en respuesta a múltiples mecanismos inhibitorios y promotores; sin embargo, el más potente estímulo de secreción ácida gástrica proviene de las comidas, especialmente de las proteínas en ellas contenidas. Estas activan en forma inmediata, la bomba de protones ($K^+ - H^+$) ubicada en la célula parietal hacia la luz canalicular, esta bomba intercambia iones de potasio desde la luz canalicular a expensas de transportar hidrogeniones hacia la luz canalicular donde estos últimos se unen al cloro formando el ácido clorhídrico. Este se constituye en el principal facilitador de la digestión y de la patogénesis de la enfermedad ácido péptica.(37)

2) **Interacción celular:** la célula parietal se ve influenciada por múltiples factores que llevan a la producción de ácido o a inhibir este proceso. Los factores que promueven la formación de ácido son la histamina, la acetilcolina y la gastrina, cada una proviene del mastocito, célula colinérgica y de la célula pilórica, respectivamente. Las prostaglandinas y la somatostatina producidas igualmente en las células del píloro, inhiben la producción del ácido por la célula parietal. Las primeras, en forma directa sobre receptores parietales y la segunda, inhibiendo los mastocitos, impidiendo la secreción de histamina y actuando sobre receptores específicos

de la célula parietal oxíntica. En última instancia todos estos procesos son controlados tanto por las neuronas adrenérgicas y las células colinérgicas. (37)

3) Infección por *Helicobacter pylori*: Hoy en día se ha comprobado claramente la relación causal entre el *H. pylori*, la enfermedad ácido péptica y el carcinoma gástrico. La infección por *H. pylori* asociada a otros cofactores, genera un amplio espectro de desenlaces como son: gastritis, úlcera duodenal, úlcera gástrica, maltoma y cáncer gástrico. Tan clara se constituye esta relación, que se ha podido demostrar la prevalencia de positividad para infección por *H. pylori* en el 93% de gastritis y en el 90% de úlceras gástricas, esta entidad como mecanismo fisiopatológico, a grandes rasgos, conduce a la perpetuación de cambios inflamatorios crónicos sobre el epitelio generando la enfermedad ácido péptica.(37)

ÚLCERAS INDUCIDAS POR ANTIINFLAMATORIOS NO ESTEROIDEOS

Los antiinflamatorios no esteroideos (AINE), son uno de los grupos de fármacos más prescritos a nivel mundial. Son útiles en el dolor reumático, tanto en enfermedades inflamatorias como degenerativas y por su poder analgésico, también se usan con frecuencia en enfermedades no reumáticas como la migraña, dolor dental y en general en cualquier proceso doloroso. Además, son útiles como antitérmicos y en los últimos años se ha demostrado un efecto de prevención del cáncer de colon. Su uso en la población general, está muy extendido, incluso como automedicación, dado que con frecuencia se consigue sin receta ni control médico, con el consiguiente riesgo potencial de aparición de efectos secundarios. (40)

Los AINE inhiben la actividad de la ciclooxigenasa 1 (cox-1) presente en diversos tejidos y que media las reacciones fisiológicas, y la ciclooxigenasa 2 (cox-2) presente en el tejido lesionado. La inhibición de cox-2 media los efectos no deseados de la inflamación, pero la

simultánea inhibición de cox-1 ocasiona efectos colaterales que son consecuencia de la disminución en la síntesis de prostaglandinas, prostaciclina y tromboxanos.

Las propiedades fisicoquímicas y el mecanismo de acción de estos fármacos, están directamente implicados en la patogenia de las lesiones gastrointestinales, es decir, el efecto tóxico de los AINES es doble, por una parte tienen un efecto tóxico local dependiente de las propiedades fisicoquímicas del fármaco, y por otra tienen un efecto tóxico sistémico tras la absorción y activación hepática del fármaco, mediado este por el mecanismo de acción farmacológico que es la inhibición de la síntesis de prostaglandinas. Las prostaglandinas tienen un efecto citoprotector de la mucosa gástrica, ya que aumentan la secreción de mocos, la secreción de bicarbonato, el flujo sanguíneo y la restauración epitelial; por lo tanto, su inhibición altera los mecanismos de protección y permite que los ácidos biliares, la pepsina y el ácido clorhídrico ataquen la mucosa. (41)

MECANISMO DE ACCION DE LOS AINES

La barrera mucosa gástrica mantiene su integridad anatómo-funcional a pesar de la existencia de factores citoprotectores: el moco y bicarbonato (CO_3H^-) gástricos, los fosfolípidos de membrana, la regeneración celular y el flujo sanguíneo mucoso.

Las prostaglandinas (Pgs) intervienen de manera específica en los procesos inflamatorios como mediadores biológicos, a la vez que ejercen, entre otras, actividades biológicas en la zona gastrointestinal que van a permitir la citoprotección.

El principal mecanismo de acción de los AINE es la inhibición competitiva y reversible de la enzima ciclooxigenasa (COX), encargada de la síntesis de Pgs, que cataboliza el paso del ácido araquidónico de las membranas celulares a endoperóxidos cíclicos (Pgs y tromboxanos), de esta manera los AINE no sólo inhiben la acción proinflamatoria de las Pgs (efecto farmacológico buscado), sino que alteran de forma importante la citoprotección

gastrointestinal mediada por las Pgs y dan lugar a la aparición de reacciones adversas en el tubo digestivo.(42)

La ciclooxigenasa está constituida por dos isoformas: la ciclooxigenasa 1 (COX1) y ciclooxigenasa 2 (COX2). La COX1 es una enzima constitutiva involucrada en funciones fisiológicas como el mantenimiento de la protección gástrica, flujo renal y otros como la agregación plaquetaria, migración de neutrófilos y e<<<<<n el endotelio vascular. Por el contrario, la COX 2, es una isoenzima inducida por los mediadores de la inflamación en condiciones patológicas.(43)

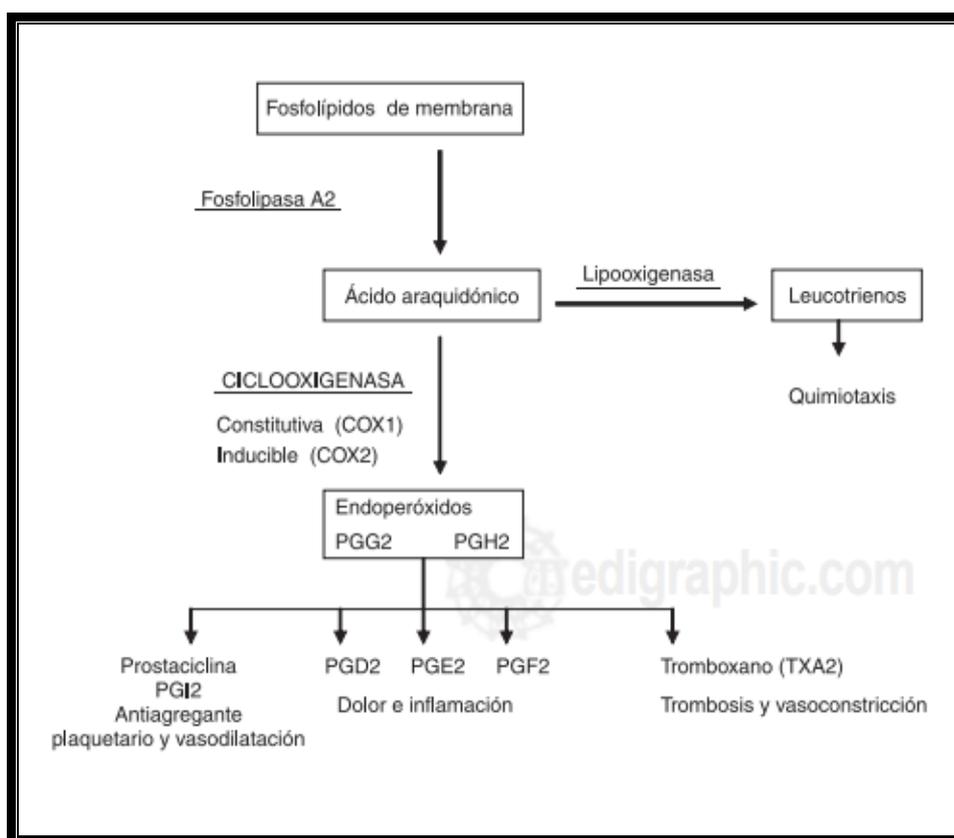


FIGURA 5: Mecanismo de acción de los AINEs.

Un AINE será tanto más gastrolesivo cuanto más inhiba la COX-1; por tanto, el índice COX-2/COX-1 será más alto. Por contra, un AINE será mejor tolerado a nivel gastrointestinal cuanto menos inhiba la COX-1, con lo que su índice COX-2/COX-1 será más bajo. (42)

MECANISMO GASTROLESIVOS

Los AINE pueden alterar los factores defensivos de la mucosa por un doble mecanismo:

a) Efecto tóxico local, ácido-dependiente:

Atrapamiento iónico: los AINE y el AAS son ácidos orgánicos débiles, que en medio ácido (pH gástrico) permanecen no ionizados y son liposolubles, por lo que atraviesan con facilidad la capa de moco y las células epiteliales y quedan atrapados intracelularmente.

- Ello produce un aumento de la permeabilidad de la membrana celular que permite la retrodifusión de H⁺, con el consiguiente daño celular.
- Inhiben la secreción de bicarbonato, disminuyen la secreción de moco y alteran su composición.
- Efecto vásculo-lesivo y, en algunos casos (p. e. indometacina) produce una inhibición sobre el flujo sanguíneo mucoso.
- Efecto sobre la regeneración celular: disminución del índice de mitosis y de la síntesis de ADN en los bordes de las úlceras inducidas por los AINE, con lo que los mecanismos de reparación son defectuosos.

b) Efecto tóxico sistémico: inhibición de la síntesis de Pgs. La administración parenteral o rectal de AINE también se asocia con la aparición de lesiones en la mucosa gastrointestinal. Ello es debido a la inhibición de la síntesis de Pgs que conlleva igualmente una disminución de la secreción de moco y CO₃H⁻, del flujo vascular mucoso y de la regeneración celular.(42)

2.2.6. ANTIINFLAMATORIOS NO ESTROIDEOS (AINEs)

Los antiinflamatorios no esteroideos (AINEs) constituyen un grupo farmacológico, químicamente heterogéneo y ampliamente utilizado, no solo en el tratamiento de patologías del aparato locomotor (artritis reumatoide, artrosis, trastornos musculoesqueleticos), sino también en otras indicaciones terapéuticas (fiebre, cólicos nefríticos y biliares, cefaleas, dismenorrea, traumatismo, y otras.) (44)

En este grupo se incluyen medicamentos tan conocidos y usados como el ácido acetil-salicílico (AAS) (Aspirina®), ibuprofeno, indometacina, diclofenaco, piroxicam, etc., y destacar que además tienen una gran utilidad por su potencial como antiagregante es decir posee la propiedad de disminuir la capacidad de las plaquetas para unirse y formar trombos este es el caso del AAS. Por esa capacidad se usan en la prevención y tratamiento de enfermedades vasculares tan importantes y tan prevalentes en la actualidad como el infarto de miocardio o los accidentes vasculares cerebrales.(45)

ACCIÓN FARMACOLÓGICA

Este grupo de fármacos presenta una serie de acciones farmacológicas bien establecidas hasta la fecha:

- **Analgésica y antipirética**, que se relaciona con el uso clínico a dosis bajas, generalmente únicas o durante cortos periodos de tiempo.
- **Antiinflamatoria**, que se manifiesta a dosis mayores y de forma pautaada y continuada.
- **Antiagregante plaquetario**, acción no compartida en la misma medida por todos los AINES, consecuencia de la inhibición de la COX-1

- **Uricosurica**, solo apreciable con algunos AINES. (44)

DICLOFENACO

Acción

El diclofenaco es un fármaco antiinflamatorio, analgésico, antipirético. El comienzo de la acción analgésica por vía oral es de 15-30 minutos; la acción antiinflamatoria 3 días.5

Mecanismo de acción

El mecanismo de acción del diclofenaco, como el de otros AINE, no se conoce por completo, pero parece implicar la inhibición de las vías de las ciclooxigenasas (COX-1 y COX-2) vías. Mecanismo de acción principal relacionado con la inhibición de la síntesis de prostaglandinas, por inactivación reversible, de la enzima ciclooxigenasa.

Es un inhibidor de la ciclooxigenasa y su potencia es sustancialmente mayor que el de la indometacina, el naproxeno y otros medicamentos. El mecanismo de acción del diclofenaco también puede estar relacionado con la inhibición de la prostaglandina sintetasa. (43)

Farmacocinética

Después de una dosis oral, el diclofenaco se absorbe en 100% después de la administración oral en comparación con la administración intravenosa, medida por la recuperación de la orina. Sin embargo, debido al metabolismo de primer paso, sólo alrededor del 50% de la dosis absorbida es disponible sistémicamente. Después de la administración oral repetida, no se produce acumulación del fármaco en plasma. La presencia de alimentos retrasa la absorción y disminuye las concentraciones plasmáticas máximas, pero no afecta la absorción

global. El diclofenaco presenta una farmacocinética lineal, siendo las concentraciones plasmáticas proporcionales a las dosis. (43)

El volumen aparente de distribución del diclofenaco de 1,3 L/kg. El diclofenaco se une extensamente (> del 99%) a las proteínas séricas humanas, principalmente a la albúmina. La unión a proteínas séricas es constante en el intervalo de concentraciones (0,15 a 105 mg / mL) logrado con las dosis recomendadas.

El diclofenaco se difunde dentro y fuera del fluido sinovial: la difusión dentro de la articulación se produce cuando los niveles plasmáticos son más altos que los del líquido sinovial, después de lo cual el proceso se revierte. Se desconoce si la difusión en la articulación desempeña un papel en la eficacia de diclofenaco.

Diclofenaco se elimina a través del metabolismo y la posterior excreción urinaria y la biliar del glucurónido y los conjugados de sulfato de los metabolitos. La vida media terminal de diclofenaco sin cambios es de aproximadamente 2 horas. Aproximadamente el 65% de la dosis se excreta en la orina y aproximadamente el 35% en la bilis como conjugados de diclofenaco sin cambios además de los cinco metabolitos identificados. Dado que la eliminación renal no es una vía importante de eliminación de diclofenaco sin cambios, no es necesario ajustar la dosis en pacientes con insuficiencia renal leve a moderada disfunción renal. (43)

2.2.7. GENERALIDADES DE LAS RATAS ALBINAS DE LABORATORIO

REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

El alimento es el material primario a partir del cual se van a formar y renovar los tejidos y estructuras corporales, tanto las nuevas como las ya existentes, que deben ser reemplazadas debido al proceso de desgaste. La nutrición es determinante en los estados sucesivos de crecimiento y producción de los animales, de ahí que haya alimentos específicos para cada especie y hasta para cada etapa de su vida. Luego de su adquisición, se debe tener cuidado en el transporte, almacenamiento y manipulación del alimento para reducir al mínimo la introducción de enfermedades, parásitos y vectores potenciales de enfermedades (por ejemplo, insectos y otras plagas) y contaminantes químicos. (46)

Los roedores tienen patrones de gusto similares a los humanos, y tienden a seleccionar una dieta nutricionalmente balanceada cuando se le da a elegir entre un amplio rango de alimentos diferentes. Se alimentan de cereales, semillas, carne y pescados, huevos cocidos y algunos frutos.

Una rata adulta come por día aproximadamente 25g (de 8 a 10% de su peso corporal) de alimentos húmedos, y entre 39 y 40g diarios cuando son cereales. Requieren de 15 a 30ml de agua por día cuando se alimentan de productos sin contenido de agua.(47)

En la formulación de una dieta lo más importantes es asegurar el aporte adecuado de los distintos nutrientes. Para poder conseguir este fin debemos conocer los requerimientos de todos y cada uno de estos nutrientes para la especie considera.

Tabla 10: Composición bromatológica para un alimento de roedores de laboratorio

ANIMAL	PROTEINA CRUDA %	GRASA CRUDA %	FIBRA CRUDA %	CENIZAS %	CONSUMO DIARIO DE ALIMENTO	CONSUMO DIARIO DE AGUA	VITAMINA C
Cobayo	17-25	4-11	12-16	7-9	25-30 g	12-15 ml/100 g	0.25-1 mg/g
Jerbo	15-24	4-11	4-6	6-8	10-15 g	3-4 ml	-
Hámster	16-24	4-11	3-6	5-8	7-18 g	8-12 ml	-
Rata	12-24	4-11	3-6	6-8	10-20 g	20-45 ml	-
Ratón	17-24	4-11	3-6	5-7	3-6 g	3-7 ml	-

FUENTE: NORMA Oficial Mexicana NOM-062-ZOO-1999

2.2.8. PRUEBA “T” DE STUDENT

La prueba "t" de Student es un tipo de estadística deductiva. Se utiliza para determinar si hay una diferencia significativa entre las medias de dos grupos. Con toda la estadística deductiva, asumimos que las variables dependientes tienen una distribución normal. Especificamos el nivel de la probabilidad (nivel de la alfa, nivel de la significación, p) que estamos dispuestos a aceptar antes de que cerco datos ($p < .05$ es un valor común se utiliza que). Notas sobre la prueba t de Student Cuando la diferencia entre dos promedios de la población se está investigando, se utiliza una prueba t .Es decir que se utiliza cuando deseamos comparar dos medias (las cuentas se deben medir en una escala de intervalo o de cociente). Utilizaríamos una prueba t si deseamos comparar el logro de la lectura de hombres y de mujeres. Con una prueba t, tenemos una variable independiente y una dependiente. La variable independiente (género en este caso) puede solamente tener dos niveles (varón y hembra). Si la independiente tuviera más de dos niveles, después utilizaríamos un análisis de la variación unidireccional (ANOVA).

2.3 MARCO CONCEPTUAL

AINEs: son sustancias químicas con efecto antiinflamatorio, analgésico y antipirético por lo que reduce los síntomas de la inflamación, alivia el dolor y la fiebre respectivamente. El término no esteroideo se refiere a que los efectos clínicos son similares a los de los corticoides, pero no las acompañan las consecuencias secundarias que caracterizan a los esteroides (48)

Antioxidantes: Conjunto de compuestos químicos o productos biológicos que contrarrestan de una manera directa o indirecta los efectos nocivos de los radicales u oxidantes como oxidación a lípidos, proteínas y ácidos nucleicos, alterando sus funciones vitales.(49)

Capacidad Antioxidante: Es la medida de los moles, de un radical libre dado reducido por una solución prueba, independientemente de la actividad antioxidante, de cualquier antioxidante presente en la mezcla.(21)

Compuestos fenólicos: Son una de las más importantes fuentes de antioxidantes de los alimentos, se caracterizan por ser uno de los grupos de compuestos presentes en el reino vegetal, siendo parte importante de la dieta tanto humana como animal.(50)

Dosis: Refiere a la cantidad de medicamento que hay que administrar para producir el efecto deseado. Es la cantidad de medicamento a administrar en una sola vez.(51)

Germinado: Un germinado es cualquier semilla que ha brotado gracias al contacto con el agua, el aire y el calor. Los germinados son alimentos vivos y frescos con grandes cantidades de proteínas, carbohidratos, minerales, oligoelementos y vitaminas. Cuando las semillas germinan, su contenido nutricional mejora y aumenta potencialmente.(52)

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo es un estudio cuantitativo con diseño experimental.

3.2 LUGAR DE ESTUDIO

El trabajo de investigación se ejecutó en los ambientes de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano y de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas, Bioquímicas y Biotecnológicas de la Universidad Católica de Santa María.

- Bioterio
- Laboratorio patología animal
- Laboratorio de ensayo y control de calidad

3.3 POBLACIÓN – MUESTRA

Se utilizaron 24 ratas Wistar de 4 meses de edad de sexo hembra provenientes de la Universidad Católica de Santa María – Arequipa.

3.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

INCLUSIÓN:

- Ratras Wistar entre 4 meses de vida
- Ratras Wistar con peso de 200 a 250
- Ratras Wistar hembras

EXCLUSIÓN:

- Ratras Wistar menores de la edad establecida
- Ratras Wistar que hayan participado de otros estudios de investigación
- Ratras Wistar que presenten alguna patología

VARIABLE INDEPENDIENTE: Consumo del germinado de quinua y cañihua

VARIABLE DEPENDIENTE: Ulceras gastroduodenales

Tabla 11: Variables de estudio

VARIABLES	DIMENSION	INDICADOR	INDICE
VARIABLE INDEPENDIENTE 1: Consumo del germinado de Quinua	Proporción de la administración del germinado de quinua y cañihua en la regeneración celular.	Tto 1: germinado de Quinua	mg/kg/día
VARIABLE INDEPENDIENTE 2: Consumo del germinado de Cañihua		Tto 2: germinado de Cañihua	mg/kg/día
VARIABLE DEPENDIENTE: Ulceras Gastroduodenales	Acción de los principios activos del germinado de quinua y cañihua en las úlceras gastroduodenales	- Congestión focal	0 sin lesión 1 leve 2 moderado 3 grave
		- Presencia de células inflamatorias	
		- Ulceración de tejidos	
		- fibrosis	
		- Lesión gástrica	

3.5 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS MÉTODOS, TÉCNICAS, PROCEDIMIENTOS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

3.5.1 PARA LA ELABORACIÓN DE GERMINADOS DE QUINUA Y CAÑIHUA

MÉTODO: Experimental

TÉCNICA: Directa “proceso de germinación”

MATERIALES: granos de quinoa y cañihua, agua oxigenada, agua destilada, termómetro, colador, jarra medidora, recipientes, cuchara, tenedor, dispensador de agua, papel toalla.

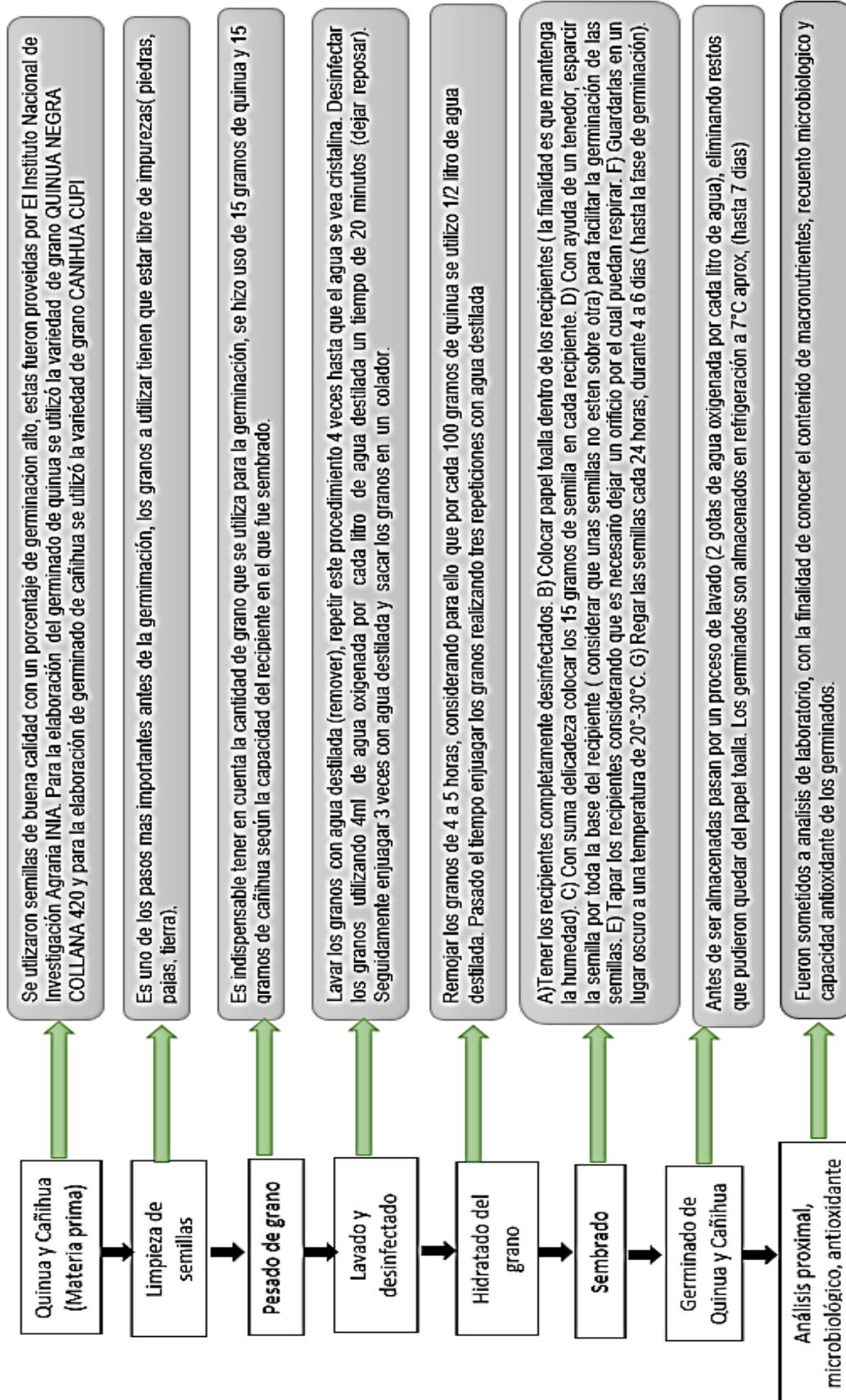
VESTUARIO: Mandil, barbijo, guantes, gorro

EQUIPO: Balanza analítica.

INSTRUMENTO: Hoja de registro

PROCEDIMIENTO

El procedimiento para la elaboración se grafica a continuación:



3.5.2 PARA DETERMINAR EL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL GERMINADO DE QUINUA Y CAÑIHUA.

MÉTODO: Microbiológico.

TÉCNICA: conteo de microorganismos

MATERIA PRIMA: germinado de quinua y cañihua

EQUIPO: laboratorio de ensayo de control y calidad de UCSM

INSTRUMENTO: Informe de ensayo

PROCEDIMIENTO:

La caracterización de la materia prima se llevó a cabo en el laboratorio de ensayo y control de calidad la Universidad Católica de Santa María, Facultad de Ciencias Farmacéuticas, Bioquímicas y Biotecnológicas. A dicho laboratorio se solicitó el recuento de microorganismos aerobios mesófilos viables.

Las normativas aplicadas para el desarrollo de los análisis microbiológicos son los siguientes:

- ✓ NUMERACIÓN DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESOFILOS VIABLES (UFC/g) ICMSF Vol I Ed. II Met 1 pag 120-124(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acibia)
- ✓ INVESTIGACIÓN DE E. coli (NMP/g) ICMSF Vol I Ed. II Met 1 pag 132-134(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acibia)

3.5.3 PARA DETERMINAR EL ANÁLISIS PROXIMAL DEL GERMINADO DE QUINUA Y EL GERMINADO DE CAÑIHUA.

MÉTODO: físico-químico

TÉCNICA: calculo en porcentajes

MATERIA PRIMA: germinado de quinoa y cañihua

EQUIPO: laboratorio de ensayo de control y calidad de UCSM

INSTRUMENTO: Informe de ensayo

PROCEDIMIENTO:

La caracterización de la materia prima se llevó a cabo en el laboratorio de ensayo y control de calidad la Universidad Católica de Santa María, Facultad de Ciencias Farmacéuticas, Bioquímicas y Biotecnológicas. A dicho laboratorio se solicitó la determinación del contenido de humedad (%), contenido proteico (%), contenido de grasa (%), contenido de hidratos de carbono (%), cantidad de ceniza y finalmente contenido calórico (kcal).

Las normativas aplicadas para el desarrollo de los análisis fisicoquímicos son los siguientes:

- **DETERMINACIÓN DE HUMEDAD (%):** Official Methods of Analysis 1990. Assocation of Official Analytical Chemists. 15th ed. Vol. II. Method 925.45D USA. p.1010 – 1011.
- **DETERMINACIÓN DE PROTEINAS (%):** Método kjendahl, A.O.A.C. Official methods of analysis 13 th edition, 1984.
- **DETERMINACIÓN DE GRASA (%):** Adaptado del método gravimétrico NTP 209.263.2001
- **DETERMINACIÓN DE CENIZA (%):** Método gravimétrico adaptado de NTP 209.265.2001
- **DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA (%):** Adaptado de NTP 205.0031980.
- **DETERMINACIÓN DE HIDRATOS DE CARBONO (%):** Alimentos cocidos de reconstitución instantánea, por cálculo

3.5.4 PARA DETERMINAR EL ANÁLISIS DE ANTIOXIDANTES DEL GERMINADO DE QUINUA Y EL GERMINADO DE CAÑIHUA.

MÉTODO: electro-químico

TÉCNICA: cuantificación

MATERIA PRIMA: germinado de quinoa y cañihua

EQUIPO: laboratorio de ensayo de control y calidad de UCSM

INSTRUMENTO: Informe de ensayo

PROCEDIMIENTO

- La capacidad antioxidante se determinó de acuerdo al método CUPRAC (Copper Reduction Assay).
- Se pesó aproximadamente y por duplicado 10 gramos de cada muestra, esta se colocó en una fiola con 50 ml de metanol.
- Se llevó a baño de ultra sonido por 30 minutos, a este proceso se le denomina ozonización.
- Luego que las muestras están listas para su análisis se procede a realizar el filtrado con papel whatman N° 4.
- Obtenida la muestra se coloca en tubos de ensayo con las siguientes proporciones de reactivos y muestra:
 - Muestra 0.5 ml
 - Cloruro de cobre 1 ml
 - Neocuproina 1 ml
 - Acetato de amonio 1 ml
 - Agua destilada 1.5 ml

Finalmente, con las muestras obtenidas, se deja por 30 minutos en la oscuridad luego se lleva al espectrofotómetro para proceder a la lectura correspondiente. A una longitud de onda de 450nm.

PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL GERMINADO DE QUINUA Y EL GERMINADO DE CAÑIHUA.

MÉTODO: Directa

TÉCNICA: Inducción con jeringa

MATERIA PRIMA: Licuado de germinado de quinua y cañihua

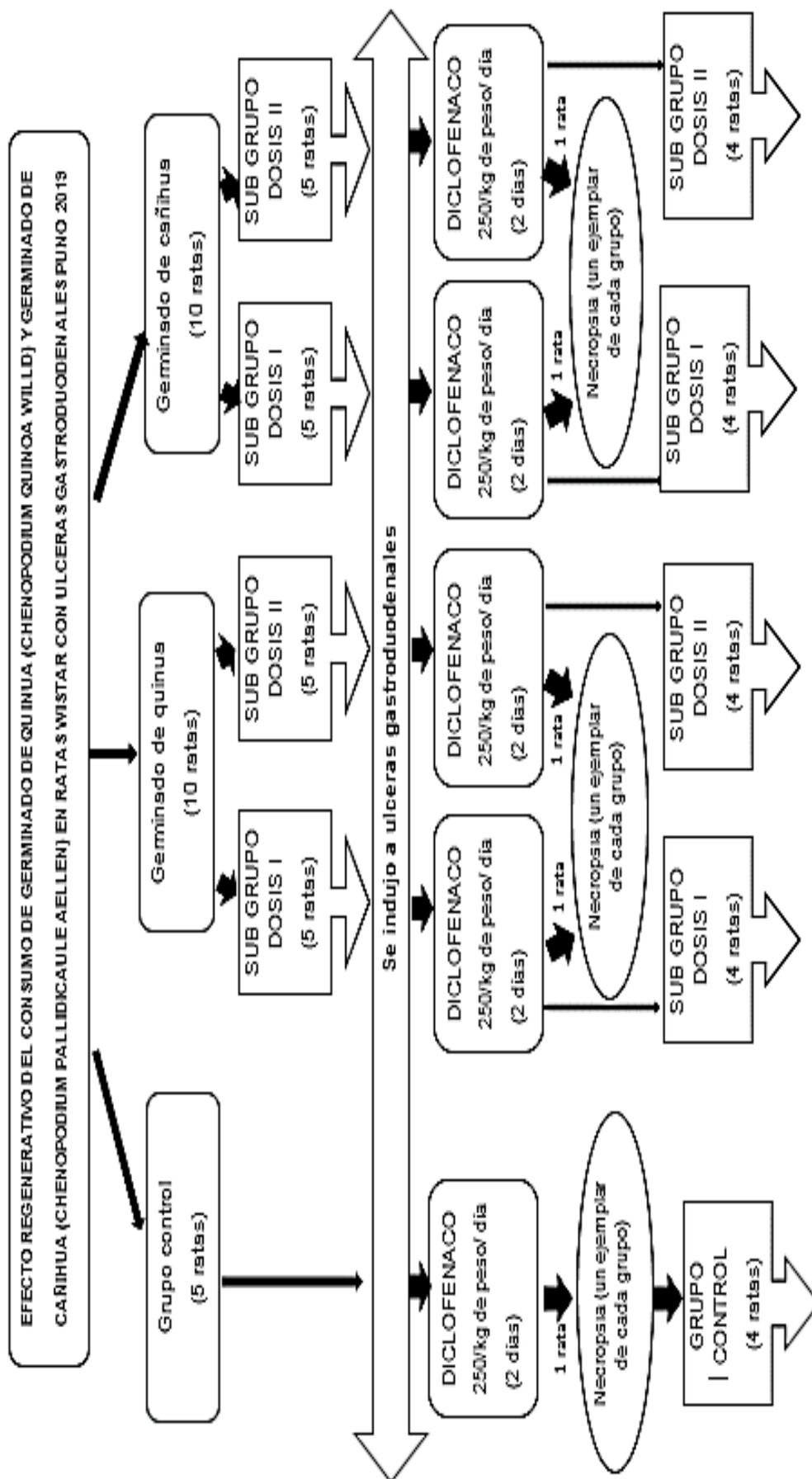
INSTRUMENTO/ MATERIAL: Jeringas, licuadora, azúcar

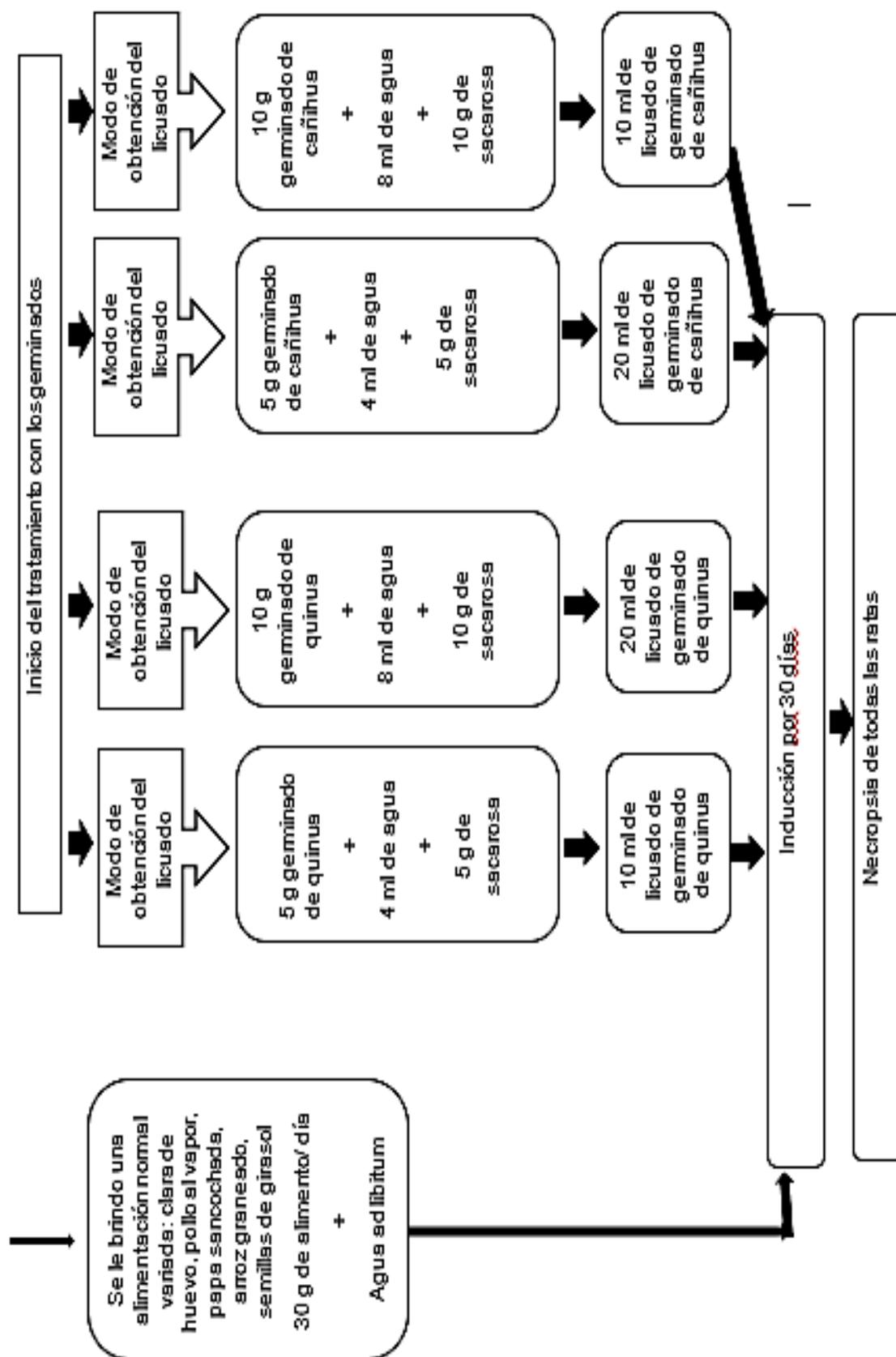
PROCEDIMIENTO

- Se separaron el grupo control y los grupos experimentales para poder inducir a la recuperación.
- El grupo control tuvo una alimentación blanda con alimentos cocidos y agua Ad libitum.
- Para la administración de los germinados de quinua y cañihua, pasaron por la licuadora, con adicional de azúcar y agua donde: las dosis de germinados de quinua y cañihua de 10 ml estuvieron compuestos de 5 gr. de germinado+ 5 gr. sacarosa+ 4ml H₂O; las dosis de germinados de quinua y cañihua de 20 ml estuvieron compuestos de 10 gr. de germinado+ 10 gr. sacarosa+ 8ml H₂O.
- Una vez obtenido el licuado de germinados, estas son llenadas en jeringas para su administración.
- La inducción se realizó por 30 días, donde: al día recibió la dosis administrada establecida por grupos.
- Por día se le brindo una dosis, acompañándola de una dieta blanda (clara de huevo cocido, pollo hervido, papa cocida , arroz graneado),

Una vez culminado el tiempo de inducción con los germinados para la regeneración de ulceras gastroduodenales, los grupos experimentales fueron llevados para la necropsia correspondiente.

DISEÑO EXPERIMENTAL





TRATAMIENTO ESTADISTICO

T de Student para muestras relacionadas (no hay dos grupos, es el mismo grupo en un antes y un después)

T calculada Vs T tabla

Nivel de la significancia (alfa) $\alpha = 5\%$ $0.05/2= 0.025$

Valor t Tabla con 30 grados de libertad o mayores 1.96

Valor t Calculada 7.89 en valor absoluto

regla de decisión

si $T_c > T_t$, se rechaza H_0 y se acepta H_1

si $T_c \leq T_t$, se acepta H_0

En estos resultados como el valor de t calculada es $7.89 > 1.96$

se rechaza H_0 y se acepta H_1

Calculo del valor p

Regla de decisión

si P-valor $\leq \alpha$, se rechaza H_0 (se acepta H_1)

si P-valor $> \alpha$, no se puede rechaza H_0 (se acepta H_0)

Interpretacion del valor p

En estos resultados, el valor $p=0.000$ por lo tanto con un nivel

de significancia de 0.05 se puede afirmar que existe suficiente evidencia estadística para rechazar H_0 y aceptar H_1 .

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 12: ELABORACION DE GERMINADO DE QUINUA Y CAÑIHUA

REQUERIMIENTOS	CONDICIONES
AMBIENTE DE GER.	<i>Sin iluminación</i>
TEMPERATURA	<i>25°C ± 5°C</i>
TIEMPO DE GERMINACION	<i>4 a 6 días</i>
FRECUENCIA DE RIEGO	<i>2ml c/24 horas</i>
OXIGENO	<i>Orificio pequeño</i>

FUENTE: Elaboración propia del trabajo realizado en el proceso de ejecución

En la tabla 12, se muestra los requerimientos y condiciones que se utilizó para elaborar los germinados de quinua y cañihua, en el cual, el ambiente para el proceso de germinación tenía que ser sin iluminación; la temperatura utilizada fue entre 25°C ± 5°C; el tiempo de germinación tubo un parámetro de 4 a 6 días, (depende al crecimiento de los germinados; la frecuencia de riego fue diario 2ml cada 24 horas.

HANCCO (2017), en condiciones adecuadas de humedad, oxígeno y temperatura pueden germinar muy rápidamente, el hipocotíleo sale de la semilla y crece hacia arriba y atraviesa el suelo o emerge llevando los cotiledones que se abren y se tornan verdes iniciando el proceso de fotosíntesis. La temperatura promedio del sitio de prueba fue de 21 °C, con una temperatura máxima de 27°C y una mínima de 17 °C.

Realizando la comparación con Hanco y la investigación realizada, se concuerda que las condiciones en las que se va a elaborar los germinados sean óptimas, y obtener el producto deseado.

Durante el procedimiento de elaboración de germinados, se pudo observar que mientras la temperatura sea la adecuada, los germinados echarán las radículas, sin embargo, si esta temperatura es menor a lo indicado, sucede que el crecimiento es mucho más lento.

Tabla 13: CARACTERISTICAS DE LOS GERMINADOS ELABORADOS

CARACTERISTICAS	GERMINADO DE QUINUA	GERMINADO DE CAÑIHUA
RENDIMIENTO X 15 gr.	<i>50gr. ± 5gr. (fresco)</i>	<i>50gr. ± 5gr. (fresco)</i>
TAMAÑO DE RADICULA	<i>3 cm</i>	<i>2.5cm a 3cm</i>
COLOR DE GERMINADO	<i>Vino</i>	<i>Amarillo</i>
SABOR	<i>Agradable</i>	<i>Agradable</i>

FUENTE: Elaboración propia del trabajo realizado en el proceso de ejecución

En la tabla13, se muestra las características de los germinados, donde: por cada 15 gramos de quinua en grano se multiplica el peso a 50gr, ± 5gr. en germinado, de igual forma pasa con la cañihua(90gr de grano/semana durante 4 semanas de cada variedad); el tamaño de la radícula en el germinado de quinua alcanzó una medida de 3cm, mientras la radícula del germinado de cañihua entre 2.5 cm a 3 cm; en apariencia, el germinado de quinua tomó un color vino (de buena apariencia), en el germinado d cañihua el color que tomó fue un amarillo con una apariencia agradable; en cuestión de sabor, ambos germinados, tanto de quinua como el de cañihua presentaron un sabor agradable al paladar.

BENDEZU C. (2018): En un estudio realizado, indica que en el proceso de germinación la radícula de quinua negra aumentó de tamaño, según el tiempo de sembrado; en 16 horas la radícula presento un tamaño de 0,3cm a 0,5cm; en 32 horas 0.5 cm; en 48 horas 1,4cm 1,7cm.(11)

Comparando el estudio de Bendezu, y la investigación realizada, indica que el crecimiento de la radícula fue entre 1,4cm a 1, 7cm. en 48 horas, a comparación con nuestros resultados, obteniéndose 3 cm (aprox. Duplicando el tamaño) en un periodo de 4 a 6 días (tiempo para alcanzar el máximo potencial nutricional del germinado. Resultado que nos da la certeza de que efectivamente es importante considerar el tiempo en el que se realiza la germinación, teniendo en cuenta las condiciones para un crecimiento óptimo.

En nuestra ciudad, los germinados no son expendidos con frecuencia en los mercados y otros lugares que expendan alimentos, de igual manera al parecer nuestra poblacion no considera a los germinados como un alimento indispensable en la dieta, muchas veces por desconocimiento de este o la poca información nutricional brindada, sin embargo como, nutricionistas es nuestro deber educar a la población para el consumo de este alimento denominado por algunos nutricionistas como moderno.

Tabla 14: RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DE LOS GERMINADOS DE QUINUA Y CAÑIHUA

COMPONENTES	UNIDAD	QUINUA		CAÑIHUA	
		GRANO	GERMINADO	GRANO	GERMINADO
Aerobios Mesofilos Viables	ufc /g.	10 ⁵ max*	39 x 10 ² ***	<10x 10 ² **	75 x10 ² ***
E.coli	NMP /g.	<3	<3	< 10	<3

FUENTE: Datos tomados por el análisis realizado en laboratorio de ensayo de control y calidad de UCSM

* Para el análisis microbiológico - Ficha Control Unión Perú (2009)

** Para el análisis microbiológico - Ficha Codebio Cañihua (2008)

*** Datos tomados por el análisis realizado en laboratorio de ensayo de control y calidad de UCSM

En la tabla se muestra los resultados del análisis microbiológico del grano de quinua negra y el germinado de quinua negra (4 a 6 días).

Respecto al análisis microbiológico, se muestra lo reportado en la Ficha Técnica Control Unión Perú (2009) de la quinua negra collana grano, mostrando el limite por g máxima 10⁶ ufc/g aerobios mesofilos, <3 NMP/g E. coli; Del mismo modo con los resultados reportado en la Ficha Técnica CODEBIO CAÑIHUA variedad cupi grano, mostrando el limite por g máxima < 10 x 10⁶ ufc/g aerobios mesofilos, <3 NMP/g E. coli (ANEXO 1 Y 2)

Respecto a quinua negra y cañihua germinada, se muestran resultados de análisis realizados por la UCSM (2019) desarrollados en el presente donde se observa que, con respecto al grano de quinua y cañihua el recuento de aerobios mesofilos se reporta crecimiento de 39 x 10² ufc /g y 75 x 10⁶ ufc /g se encuentra dentro los parámetros permisibles, concordando con Choque

(2018) UNSA que en su investigación encontró que el germinado de quinua no excede en cuanto al recuento de aerobios mesófilos se reporta crecimiento de 11×10^3 ufc/g, se debe a que la elaboración de germinado se realizó con el debido control en todo los procedimientos e higiene en los materiales utilizados, afirmación corroborada por NTS N° 071 - MINSA/DIGESA-V.01 entidad que vigila y controla la calidad sanitaria e inocuidad de los alimentos que deben cumplir para ser aptos para el consumo humano

En cuanto al recuento de *Escherichia Coli* del germinado de quinua negra y cañihua, con respecto al grano de quinua negra y cañihua presenta <3 NMP/g ambos granos germinados lo cual nos indica ausencia, concordando con Choque (2018) UNSA que en su investigación encontró que el germinado de quinua existe ausencia de *Escherichia Coli* <3 NMP/g resultados que coinciden con los obtenidos en esta investigación, se debe a que la elaboración de germinado se realizó con el debido control e higiene en el agua, afirmación corroborada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) *Escherichia coli* es una bacteria habitual en el intestino del ser humano y de otros animales de sangre caliente. Aunque la mayoría de las cepas son inofensivas, algunas pueden causar una grave enfermedad de transmisión alimentaria. La infección por E. coli se transmite generalmente por consumo de agua o alimentos contaminados, como productos cárnicos poco cocidos y leche cruda.

Tabla 15: RESULTADOS DEL ANALISIS PROXIMAL DE GERMINADO DE QUINUA Y CAÑIHUA

COMPONENTES	QUINUA		CAÑIHUA	
	GRANO	GERMINADO	GRANO	GERMINADO
Humedad	13.5*	79.08**	10.2***	82.23**
Lípidos	7.8*	0.42**	6.34***	0.44**
Proteína	16.4*	6.09**	16.9***	6.47**
Ceniza	2.7*	0.69**	5.8***	0.40**
Fibra	2.9*	11.14**	5.3***	9.59**
Carbohidratos	68.4*	2.58**	55.46***	0.87**

FUENTE:

* *Análisis proximal de granos- Ficha Control Unión Perú (2009)*

** *Datos tomados por el análisis realizado en laboratorio de ensayo de control y calidad de UCSM*

*** *Efecto del germinado y extrusión sobre el contenido de aminoácidos de la cañihua. HUANATICO (2008)*

En la tabla 15, cuadro se muestra los resultados del análisis químico proximal del grano de quinua negra y el germinado de quinua negra; Del mismo modo con los resultados del análisis químico proximal del grano de cañihua variedad cupi y el germinado de cañihua variedad cupi (4 a 6 días). (ANEXO 1 Y 2)

Respecto al análisis proximal, se muestra lo reportado en la ficha Control Unión Perú (2009) de la quinua negra collana grano, mostrando humedad al 13.5 %, grasa 7.8%, proteínas 16.4%, cenizas 2.7%, fibra 2.9% y carbohidratos 68.4%; Del mismo modo con respecto a la cañihua variedad cupi reportado por Huanatico (2008) en cuanto a humedad 10.2 %, grasa 6.34%, proteínas 16.9%, cenizas 5.8%, fibra 5.3% y carbohidratos 55.46%.

Respecto a quinua negra y cañihua germinada, se muestran resultados de análisis realizados por la UCSM (2019) desarrollados en el presente donde se observa que, con respecto al grano de quinua y cañihua existe un incremento de 65.58% y 72.03% de humedad, concordando con **Bendezu (2018)** que en su investigación encontró un aumento de 49.89%, 52.12%, 55.32% de humedad en tres variedades de quinua que coinciden con los obtenidos en esta

investigación, se debe a que el proceso de germinación consta de la hidratación constante de los granos de quinua negra y cañihua, afirmación corroborada por Valencia, Patricia (2015) en su investigación encontró que el contenido de agua aumento marcadamente, debido a la absorción de agua que se requiere para la germinación.(53)

En cuanto al contenido de grasa del germinado de quinua negra y cañihua variedad cupi, con respecto al grano disminuyo un 7.38% y 5.9%. concordando con Castillo (2010) que en su investigación encontró disminución en germinación de 96 horas en 9% resultados que coinciden con los obtenidos en esta investigación, esto se debe a que son utilizados como fuente de energía para el metabolismo energético de semilla, afirmación corroborada por Pita y Perez (1998) (13) que en general, la mayor parte de los lípidos presentes en las semillas son esencialmente triglicéridos, que por la acción de los enzimas denominadas lipasas se degradan hasta sus componentes, glicerol y ácidos grasos, que se incorporan al metabolismo energético de la semilla.(30)

En cuanto al contenido de proteínas del germinado de quinua negra y cañihua variedad cupi, con respecto al grano disminuyo un 10.31% y 10.43% , concordando con Salas (2010) que en su investigación encontró disminución en 20 horas de germinado 11.60% resultados que coinciden con los obtenidos en esta investigación, esto se debe a que existe mayor prolongación de tiempo, afirmación corroborada por Berna (1995) menciona que durante la germinación existe una translocación del nitrógeno de la semilla a la raíz, lo que causa una disminución del porcentaje de nitrógeno al ser eliminadas estos en el secado, es por ello la concentración de proteínas baja cuanto más uno germina por mucho tiempo. (54)

En cuanto el análisis de ceniza del germinado de quinua negra y canihua variedad cupi, con respecto al grano disminuyo un 2.01% y 5.4%, concordando con **Luna (2015)** que en su investigación encontró disminución de 2.96855% resultados que coinciden con los obtenidos

en esta investigación, esto se debe a la presencia de humedad, afirmación corroborada por Hough *et al.*, (1971) indica que hay una disminución de las cenizas en la cebada debido al material trasladado a la raicilla y a la pérdida por lixiviación durante el remojo, entonces se puede decir que la disminución del porcentaje de cenizas fue causada por estos dos motivos, ya que las raicillas se eliminaron. (13)

En cuanto la Fibra del germinado de quinua negra y cañihua variedad cupi, con respecto al grano se observa un aumento de 8.24% y 4.23%, concordando con **luna Chahuan *et al.***, (2015) que en su investigación encontró el aumento de 9.52%,12.9 % resultados que coinciden con los obtenidos en esta investigación, esto se debe al desarrollo de la plántula, afirmación corroborada por **Salas (2010)** menciona que el aumento del porcentaje de fibra se debe al desarrollo de las raicillas durante el malteo, las cuales, al no ser eliminadas en su totalidad, incrementa el contenido de celulosa o de fibra bruta. (54)

En cuanto al contenido de carbohidratos del germinado de quinua negra y cañihua variedad cupi, con respecto al grano disminuyen el 65.8% y 54.6%; concordando con **Berna (1995)** que en su investigación encontró el disminución de 67.6% a 61.8% resultados que coinciden con los obtenidos en esta investigación, esto se debe a que encontró que el componente principal de los carbohidratos es el almidón y durante la germinación este es hidrolizado por las enzimas amilasas degradándose en dextrinas y maltosa, entre otros como los azúcares reductores los cuales se unen a los aminoácidos libres.(13)

Tabla 16: ANTIOXIDANTES DEL GERMINADO DE QUINUA Y CAÑIHUA

CAPACIDAD ANTIOXIDANTE (mmol trolox) METODO CUPRAC	RESULTADO
- Capacidad antioxidante del germinado de quinua negra	54.62 mmol trolox
- Capacidad antioxidante del germinado de cañihua	39.23 mmol trolox

Fuente: Datos tomados por el análisis realizado en laboratorio de ensayo de control y calidad de UCSM

En la tabla 16, se describe el resultado de la capacidad antioxidante, obtenido de la muestra de germinado de quinua negra collana y germinado de cañihua cupi respectivamente, donde: la capacidad antioxidante de 100 gr. de muestra germinado de quinua negra contiene 54 mmol TROLOX; en una muestra de 100 gr. de germinado de cañihua fue 39.23 mmol TROLOX. demostrando que la quinua tiene una mayor capacidad antioxidante. (ANEXO 1 Y 2)

LEGUIA (2018): expresaron que los principales antioxidantes en pseudocereales son polifenoles, pero también las proteínas juegan un rol en la actividad antioxidante general. Los resultados de contenido de compuestos fenólicos de la quinua variedad Negra collana durante la germinación se aprecia que el grano sin germinar (día 0) contiene 15.97 ± 0.49 mg AGE/100 g b.s. y que este se incrementa en un 46.4% al primer día de germinación es decir contiene 23.38 ± 0.43 mg AGE/100 g b.s, al segundo día se observó un incremento de 72.5% en el contenido de fenoles.

Los antioxidantes son compuestos que en pequeñas concentraciones son capaces de retrasar o inhibir los procesos de oxidación así como prevenir la formación y/o destruir compuestos oxidantes como las Especies Reactivas del Oxígeno, evitando la oxidación de diferentes biomoléculas incluyendo lípidos, proteínas y ácidos nucleicos. Asimismo, los antioxidantes

están involucrados en la defensa contra patógenos e industrialmente son utilizados para la estabilización de compuestos poliméricos, petroquímicos, alimenticios, cosméticos y farmacéuticos. (55)

Tabla 17: COMPARACIÓN DEL EFECTO REGENERATIVO ENTRE LAS MEJORES DOSIS DEL GERMINADO DE QUINUA Y EL GERMINADO DE CAÑIHUA DE ACUERDO AL DISEÑO

N°	TRATAMIENTOS		ANTES	DESPUES
9	3	20.ml.QN	2.25	0.42
10	3	20.ml.QN		
11	3	20.ml.QN		
12	3	20.ml.QN		
13	4	10.ml.C	2.42	0.42
14	4	10.ml.C		
15	4	10.ml.C		
16	4	10.ml.C		

FUENTE: Elaborado en base al seguimiento realizado del trabajo experimental

En la tabla 17, se muestra estadísticamente la comparación del efecto regenerativo entre las mejores dosis administradas, usando los datos antes y después del tratamiento donde: la dosis de 20 ml de germinado de quinua muestra una media de 0.42, siendo significativa a comparación de la dosis de 10 ml.

En el uso de germinado de cañihua, la dosis de 10 ml muestra una significancia de 0.42, siendo esta de mayor significancia a comparación de la dosis de 20 ml de germinados de cañihua.

Estadísticamente, realizando una comparación entre el efecto regenerativo de los grupos experimentales, se puede decir que ambos grupos tuvieron el mismo efecto, ya que la media

es de 0.42 tanto en la dosis de 20 ml de germinado de quinua y la dosis de 10 ml de germinado de cañihua.

La administración brindada para el tratamiento, fue vial oral en forma de licuado, sin embargo, los germinados son alimentos vivos que no necesitan de cocción, ya que los nutrientes son de fácil asimilación para el organismo, en el cual aprovecha al máximo los nutrientes de este alimento. Los germinados pueden ser consumidos y/o acompañados con todo tipo de preparaciones ya sea en ensaladas, jugos etc. lo importante es aprovechar al máximo los nutrientes que estos nos brindan.

Tabla 18: DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN CON MEJOR EFECTO EN LA DOSIS ADMINISTRADA CON EL GERMINADO DE QUINUA Y EL GERMINADO DE CAÑIHUA.

N°	TRATAMIENTOS		EFEECTO
9	3	20.ml.QN	0.42
10	3	20.ml.QN	
11	3	20.ml.QN	
12	3	20.ml.QN	
13	4	10.ml.C	0.42
14	4	10.ml.C	
15	4	10.ml.C	
16	4	10.ml.C	

FUENTE: Elaborado en base al seguimiento realizado del trabajo experimental

En la tabla 18, se realizó las comparaciones entre las 4 dosis administradas (germinados de quinua y germinados de cañihua), donde: las dosis con mejor efecto, estadísticamente se muestra el germinado de cañihua con 20ml y germinado de cañihua con 10 ml.

El contenido nutricional de los 20 ml de germinado de quinua está compuesto por 1.2 g de proteína; 15.8% de humedad; 0.1 g de grasa; 0.5 carbohidratos.

El contenido nutricional de los 10 ml de germinado de cañihua está compuesto por 0.6 g de proteína; 8.2% humedad; 0 grasa; 0.1 g carbohidrato.

La saponina se considera como un anti nutriente, metabolito presente en la cascara de la quinua, se menciona que 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 lo que puede producirse un detrimento en el crecimiento, a través de la acción sobre la absorción de nutrientes, sin embargo efecto tóxico de la saponina de quinua sobre el organismo humano puede estar en discusión.(23).

Con relación al efecto regenerativo del germinado de quinua, creemos que la regeneración no fue mayor debido a que, los germinados fueron elaborados con la cascara incluida, utilizándolo en la dosis administrada en la alimentación de las ratas, actuando como un inhibidor de nutrientes, siendo así una barrera para la regeneración total del daño causado a nivel gastroduodenal.

Durante el proceso de ejecución se buscó estudios realizados con germinados de granos andinos, (en especial de quinua y cañihua con efectos) y su efecto regenerativo en daños gastroduodenales u otros, sin embargo, no se encontraron trabajos aplicados a este tema. En la actualidad los germinados de quinua y cañihua son estudiados en cuanto composición química y nutricional, como también en transformación de alimentos, ya sea harinas, galletas, con la finalidad de mejorar el potencial alimenticio.

Finalmente, desde nuestro punto de vista nutricional, consideramos que los germinados son alimentos beneficiosos para la salud, al ser de fácil asimilación en el organismo y se pueden aprovechar al máximo los nutrientes que contienen, a su vez los germinados no demandan un costo económico elevado para su elaboración, encontrando en este alimento, una muy buena fuente de nutrientes.

Tabla 19: GRADO REGENERATIVO ENTRE EL GERMINADO DE QUINUA Y CAÑIHUA

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	DX.ANTES - DX.DESPUES	1.35	1.05	2.64	7.90	1.91	5.12	15.00	0.00
Par 2	CONGESTION.FOCAL.ANTES - CONGESTION.FOCAL.DESPUES	1.94	0.93	0.23	1.44	2.43	8.34	15.00	0.00
Par 3	PRESENCIA.DE.CELULAS.INFLAMATORIAS.ANTES - PRESENCIA.DE.CELULAS.INFLAMATORIAS.DESPUES	0.94	0.77	0.19	0.53	1.35	4.86	15.00	0.00
Par 4	ULCERACION.DE.TEJIDOS.ANTES - ULCERACION.DE.TEJIDOS.DESPUES	2.50	0.52	0.13	2.22	2.78	19.36	15.00	0.00

Fuente: *Elaborado en base al seguimiento realizado del trabajo experimental*

En la tabla 18, se muestra los resultados con respecto al grado regenerativo entre germinados de quinua negra Collana y cañihua variedad Cupi, donde se aplicó la prueba estadística de T – student, mostrando que los cuatro tratamientos actuaron sobre la regeneración de las úlceras gastroduodenales.

En cuanto al grado de regeneración la presente tabla muestra que los cuatro grupos actuaron eficazmente en la regeneración del daño causado; esto se debe a que los germinados se consideran alimentos funcionales son los que facilitan su asimilación y aprovechamiento de nutrientes en el organismo; con la germinación se incrementa el contenido de antioxidantes y además proporcionan cantidades importantes de proteína, minerales, vitaminas, fibra y antioxidantes.

Durante la germinación, la calidad de las proteínas se mejora igualmente gracias a la descomposición las cadenas complejas de proteínas en aminoácidos libres y al aumento del contenido en aminoácidos esenciales.

En estos resultados, el valor $p=0.000$ por lo tanto con un nivel de significancia de 0.05 se puede afirmar que existe suficiente evidencia estadística para rechazar H_0 y aceptar H_1 .

LEGUIA (2018): expresaron que los principales antioxidantes en pseudocereales son polifenoles, pero también las proteínas juegan un rol en la actividad antioxidante general.

Podemos mencionar que ambos alimentos son ricos en nutrientes.

Por ser alimentos de la zona, sabemos que estos granos andinos, contienen nutrientes de muy buena calidad, pero no se han realizado estudios en personas con patologías de este tipo, sin embargo, tenemos la intención de que conozcan el beneficio de los germinados, y las formas de consumo de estos.

CONCLUSIONES

- Los germinados elaborados de quinua y cañihua, son alimentos vivos, el cual, al transformarlos de grano a germinados aumentan en peso y cantidad, teniendo como control de germinado óptimo para el consumo, el tamaño de radícula (quinua 3 cm, cañihua 2.5 a 3 cm); la apariencia en color (color vino para quinua negra y amarillo para cañihua); ambos con un sabor agradable al paladar. siendo los germinados de granos andinos una opción más para incluirlas en la dieta.
- En cuanto a la carga microbiológica en germinados de quinua y cañihua se observó que: aerobios mesofilos viables del germinado de quinua ($75 \cdot 10^2$ ufc /g.), E coli (<3 NMP /g), siendo parámetros dentro de lo aceptable. En el germinado de cañihua los resultados en aerobios mesofilos viables ($39 \cdot 10^2$ ufc /g.), E coli (<3NMP /g), siendo los resultados aceptables para el consumo humano.
- En el análisis proximal grano y geminado de quinua, realizando una comparación se observó que en grano de quinua presenta: 13.5% humedad, 7.8% lípidos, 16.4% proteína, 2.7% ceniza, 2.9% fibra, 68.4% carbohidrato. El germinado de quinua presenta: 79.8 % de humedad, 0.42 lípidos, 6.09% proteína, 0.69% ceniza, 11.14% fibra, 2.58% carbohidratos. Resaltando en el germinado el incremento de humedad y fibra, pasando lo contrario en los nutrientes, donde se observó la disminución de los mismos. Estos resultados se debieron a que la muestra evaluada se entregó en peso fresco, en el proceso de secado el germinado disminuyo el peso inicial como muestra, por esta razón es que los resultados no coinciden con algunos antecedentes trabajos.
- En el análisis proximal grano y geminado de cañihua, realizando una comparación se observó que en grano de cañihua presenta: 10.2% humedad, 6.34% lípidos,

16.9% proteína, 5.8% ceniza, 5.3% fibra, 55.46% carbohidrato. El germinado de cañihua presenta: 82.23% de humedad, 0.44% lípidos, 6.47 proteína, 0.40 ceniza, 9.59% fibra, 0.87% carbohidratos. Al igual que el germinado de quinua, la muestra fue enviada en fresco, por ello es que presenta una buena cantidad de humedad y fibra.

- En cuanto la capacidad de antioxidantes, la muestra germinado de quinua negra contiene 54 mmol TROLOX; en una muestra de 100 gr. de germinado de cañihua fue 39.23 mmol TROLOX., mostrando que el germinado de quinua tiene una mayor capacidad antioxidante a comparación del germinado de cañihua.
- En el efecto regenerativo la dosis de 20 ml de germinado de quinua muestra una media de 0.42, siendo significativa a comparación de la dosis de 10 ml. En el uso de germinado de cañihua, la dosis de 10 ml muestra una significancia de 0.42, siendo esta de mayor significancia a comparación de la dosis de 20 ml de germinados de cañihua.
- La concentración entre las mejores dosis, se tuvo a los 20 ml de germinado de quinua, con un contenido nutricional de 1.2 g de proteína; 15.8% de humedad; 0.1 g de grasa; 0.5 carbohidratos y la dosis de 10 ml de cañihua germinada, con un contenido nutricional de 0.6 g de proteína; 8.2% humedad; 0 g de grasa; 0.1 g carbohidrato.
- En comparación al grado de regeneración los cuatro grupos actuaron eficazmente en la regeneración del daño causado, sin alguna diferencia significativa, por lo que se puede administrar las diferentes alternativas para la regeneración.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que el germinado se realice con un estricto control de seguridad e inocuidad.
- Recomendamos el consumo de germinados de granos andinos por atribuírsele como alimentos de gran contenido nutricional, rica en antioxidantes y por no demandar un costo elevado en la transformación de estos.
- Se sugiere trabajar con germinados andinos en los próximos estudios, para demostrar el grado de efectividad en la regeneración de úlceras gastroduodenales y probar efectividad en otro tipo de patologías, ya que no se cuentan con muchos antecedentes de estos alimentos transformados y el beneficio que posee en el organismo.
- A la Escuela Profesional de Nutrición Humana, potenciar su infraestructura para investigación que permita realizar trabajos experimentales de mayor complejidad, así mismo los futuros tesisistas investiguen alternativas en la cual se pueda aportar en la alimentación y tratamiento nutricional para los pacientes y población en general

BIBLIOGRAFIA

1. Gonzales Llontop L. Efecto gastroprotector del extracto total de *Solanum tuberosum* L. var. "papa blanca" y *Croton lechleri* L. "sangre de grado" en *Rattus rattus* var. *albinus* con daño gástrico por acción del etanol. Universidad Nacional de Trujillo. 2013; 1-55.
2. Vázquez-Anovega H, Cruz-Carballosa Y, Cruz-Carballosa Y, Calzadilla-Jardínez I, Rodríguez-Zapata R, López-Sánchez Y. Caracterización de úlceras gástricas y duodenales TT - Characterization of gastric and duodenal ulcers. *Rev enferm Hered* [Internet]. 2014;7(1):3–9.
3. Cornejo Gonzales W. Efecto hepatoprotector del extracto acuoso de germinado *Medicago Sativa* en *Rattus norvegicus* variedad Sprague Dawley inducidas a daño hepático con tetracloruro de carbono. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. 2018;1–132.
4. Patrocínante P, Schmeda G, Carolina O, Troncoso A. Actividad Gastroprotectora Del Diterpeno Aromático Ferruginol. 2004; Available from: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2004/fca339a/doc/fca339a.pdf>.
5. Zavala Arcos J. Efecto preventivo de los flavonoides del frijol negro (*Phaseolus vulgaris*) germinado sobre el cáncer de mama inducido en un modelo animal 2012;2(3–2).
6. Gutierrez Uribe J. Efecto de la germinación sobre el contenido y perfil de Isoflavonas del frijol negro (*Phaseolus vulgaris*) y su capacidad para inhibir el crecimiento de células cancerosas de mama hormonodependientes. Instituto Tecnológico Monterrey. 2007;115.
7. Montalvo Correa J, Tomasto Bautista A. Efecto cicatrizante de la crema a base del extracto lipídico de *Chenopodium quinoa* Willd (quinua roja pasankalla) en ratones albinos con lesiones por heridas punzocortantes Universidad Inca Garcilaso de la Vega. 2013; 1-103.
8. Arevalo J. Actividad antioxidante del extracto etanólico del germinado de cuatro variedades de *Chenopodium quinoa* Willd, "quinua". Ayacucho 2015. Universidad Nacional De San. 2017;52.
9. Chagua L, Gianina S, Villaizan P, Lizeth L. Estudio comparativo de la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos en quinua (*Chenopodium quinoa*) expandida

- de tres variedades provenientes del departamento de Junín. 2014; 1-159.
10. Leguia Damasco S. compuestos fenólicos, capacidad antioxidante y contenido proteico de tres variedades de quinua germinada (*Chenopodium quinua* Willd) Universidad Nacional José Mariá Arguedas Facultad de Ingeniería. 2019;1-110.
 11. Bendezú Ccanto JY. Efecto de la germinación de tres variedades de quinua: Roja (INIA-415 Pasankalla), Negra (INIA 420-Negra Collana) y Blanca (Salcedo INIA) en la formulación y elaboración de una bebida funcional con capacidad antioxidante. 2018;128.
 12. Condori Rodriguez A. Efecto de la aplicación de gel al 10% del extracto lipídico de la quinua (negra collana) en la reparación tisular en gingivoplastia en cobayos, Puno, 2018. Universidad Nacional Del Altiplano. 2019; 1-104.
 13. Castillo Zapana EJ. Determinación de la estabilidad de los compuestos antioxidantes durante la germinación y extrusión de la cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen). 2010;115.
 14. Quipse W. Evaluación comparativa del contenido protéico, compuestos fenolicos y capacidad antioxidante de dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) organica y convencional. Univ Nac del Altiplano. 2016;1–100.
 15. Repo de Carrasco R, Encina Zelada C. Determinación de la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos de cereales andinos: quinua (*Chenopodium quinoa*), kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*). Soc Quím Perú. 2008, 74, N° 2 (85-99).
 16. Hancco Arenas A, Sucari Pacheco B. Precocidad y capacidad germinativa de las ocho variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* willd.) utilizados para el mejoramiento genético en el (CIP Camacani de la Universidad Nacional del Altiplano. Investigaciones de la escuela de posgrado. 2017;28-40.
 17. Valeiro A, Tomalino L, Ezcurdia EE. Ciencia Y Tecnología De Los Cultivos Industriales. 2013;5:97.
 18. Mujica A, Canahua A, Saravia R. Capitulo II . Agronomía del cultivo de la quinua. Quinoa Ancestral Cultiv Andin Aliment del Present y Futur. 2001;1–20.
 19. Bazile D. et al. (Editores), 2014. “Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013”: FAO (Santiago de Chile) y Cirad, (Montpellier, Francia).2013; 1-724.
 20. INIA. Quinoa Inia 420 - Negra Collana. 2013;1:2.
 21. Arisaca Parrillo AJ. Capacidad antioxidante de tres procesos agroindustriales de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) ecotipo ayara y variedad INIA 420 negra

- collana y disponibilidad de litio. Univ Nac del Altiplano. 2016;1-173.
22. Torres K, Chávez K. Efecto del ácido láctico y ácido cítrico, como sanitizante y antioxidante en tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) germinada y almacenada en refrigeración. 2016;106.
 23. FAO. Poscosecha O De. Operaciones de Poscosecha.
 24. Ahumada A, Ortega A, Chito D, Benítez R. Willd.): un subproducto con alto potencial biológico Resumen Saponins of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). un producto con alto potencial biológico. Cienc. Quím. Farm 2016;45(3):438-469.
 25. Bartolo Estrella DE. Influencia de la temperatura de tostado sobre el contenido de compuestos fenólicos totales y la capacidad antioxidante de la Cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) variedad Cupi. 2014.
 26. La CDE, *Chenopodium C.* Universidad Nacional Agraria la Molina. 2019; 1–94. 26.
 27. Gutierrez Ezquivel L. Efecto de la adición de harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule* A.) y fibra cítrica en polvo sobre las características fisicoquímicas y sensoriales en helado tipo crema de vainilla. Universidad privada anterior orrego. 2019; 1-73.
 28. Cátedra de Fisiología Vegetal Carreras : Profesorado y Licenciatura en. 2013;1–22.
 29. Jes A. Desarrollo y germinación de las semillas. 2016;(October 2008).
 30. Manuel J, Villamil P, Garcia FP. Doctor en Ciencias Biológicas.
 31. Juares Souza. Milagrosa UC. Germinados. Instituto de salud total.
 32. Cruz valderrama MA. Aplicaciones de la Semilla Germinada de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) en la mejora Nutricional de los preparados Alimentarios. Univ Nac Trujillo. 2017.
 33. De la Riva Tapia D. “Comparación del contenido de filatos, polifenoles y capacidad antioxidante de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) cruda y procesada variedad Salcedo INIA. Tesis para optar el Tit Ing Agroindustrial, Univ Nac del Altiplano Puno, Perú. 2010;109 p.
 34. Muller Tito K. “Capacidad antioxidante y contenido de flavonoides entre las semillas de chia negra (*Salvia nativa*) y chia blanca (*Salvia hispanica* L.) Puno, octubre 2014 – enero 2015.
 35. Lopez Froilan R. Compuestos bioactivos en bebidas con capacidad antioxidante. Universidad Complutense de Madrid 1-. 2011;1–16.

36. Luna E. Influencia del Germinado y Cocción Humeda en Compuestos Bioactivos de dos Accesiones de Cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen). Tesis la Univ Nac Del Altiplano. 2015;1–84.
37. Saravia Cueva V, Luján Velásquez M, Chávez Castillo M, Becerra L, Jiménez Coronado M, Cabezas J. Efecto de la savia liofilizada de *Musa acuminata* Colla “plátano de seda” sobre la respuesta inmune de *Mus musculus* BALB/c frente a *Escherichia coli* O157: H7. *Ucv - Sci*. 2011;3(1):42–8.
38. Ancheta J, Guzman G. Tesis Efecto citoprotector del extracto acuoso de hojas de *Bixa orellana* (achiote) en úlceras gástricas inducidas por indometacina en un modelo de ratones. 2011; 1- 67.
39. Moreno Raico A, Palomino Linares L. Determinación del efecto gastroprotector del extracto acuoso de las hojas de *Brassica oleracea* variedad capitata “Col” sobre lesiones gástricas inducidas con etanol en *Rattus rattus* variedad albinus. Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo “Dr. Wilman Ruíz Vigo” Carrera Profesional De Farmacia Y Bioquímica. 2017.
40. Medica R, Rica DEC, Lxxi C. Úlcera péptica. 2014;(609):129–34.
41. Tornero Molina J, Vidal Fuentes J. Antiinflamatorios no esteroideos (II). *Med - Programa Form Médica Contin Acreditado*. 2000;8(28):1449–56.
42. Regalado Veloz AI, Sánchez Perera LM, Dorvigny BM. Tratamientos convencionales y medicina alternativa de la úlcera péptica. *Rev Cuba Farm*. 2012;46(1):127–37.
43. Sebastian Domingo J. Efectos adversos, farmacovigilancia. *EMC - Tratado Med. Hospital Universitario Miguel Servet Zaragoza*. 2002;6(1):1–4.
44. River Ordoñez A. AINEs: Su mecanismo de acción en el sistema nervioso central. *Rev Mexicana de anestesiología*. 2006;(29).36-40.
45. Cámara C, López P, Escudero J. AINEs “clásicos” e inhibidores selectivos de la COX-2. *Insalud*. 2001;2(4):1–8.
46. Angeles AP. Efectos secundarios de los antiinflamatorios no esteroideos. *Agencia Sanit Sosta Sol*. 2012;1–4.
47. F Fuentes, R Mendoza, A Rosales, A Cisneros. Guía de manejo y cuidado de animales de laboratorio: Raton [Internet]. Instituto nacional de salud. 2008. 1-54.
48. Priotto J, Steinmann A. Módulo I Biología de los roedores. *Ser enfermedades Transm*. 1997;11–27.
49. Mamani Morales C. Evaluación del efecto antiulceroso y toxicidad aguda del

- extracto hidroalcohólico al 70 % de la corteza de *triumfetta bogotensis* (rata- rata) en animales de experimentación. Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica. 2017;1-3.
50. Saravia Cueva V, Luján Velásquez M, Chávez Castillo M, Becerra L, Jiménez Coronado M, Cabezas J. Efecto de la savia liofilizada de *Musa acuminata* Colla “plátano de seda” sobre la respuesta inmune de *Mus musculus* BALB/c frente a *Escherichia coli* O157: H7. *Ucv - Sci.* 2011;3(1):42–8.
 51. Mamani S. Evaluación del efecto de tres procesos agroindustriales en la estabilidad de los compuestos fenólicos y capacidad antioxidante en dos variedades de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). 2015.
 52. García E. Dosificación farmacológica; cálculo de dosis. 2009;11.
 53. Ambiental E. Leemos información sobre los germinados. 2010. :1–5.
 54. Ñahui Cayllahua H. Actividad cicatrizante del extracto hidroalcoholico de las semillas de *Chenopodium quinoa* Willd “quinua” en ratones albinos “*Mus musculus*”, Ayacucho – 2014.
 55. Salas R. Efecto del malteado de quinua (*Chenopodium quinoa*), kañiw a (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*) en la elaboracion de galletas. 2010.
 56. Cardenas Robles A. Desarrollo metodológico de la técnica cuprac mediante determinaciones electroquímicas y preparación de un electrodo modificado químicamente para evaluar propiedades antioxidantes. Centro de investigación y desarrollo tecnológico en electroquímica.2015.

ANEXOS

ANEXO 1



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Univ. San José S/N Umasofo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
 E-2 laboratorio@ucasm.edu.pe http://www.ucam.edu.pe Apdo. 1350
 AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO
Nº DE INFORME: ANA06E19.003957A

Nombre del Cliente	: Vanessa Hailasi Perales
Dirección del Cliente	: Alberto Guillen 708 Arequipa
RUC	: No corresponde
Condición del Muestreado	: Por el cliente
Descripción	: Germinado de Quinua
Tamaño de muestra	: 50 g
Fecha de Recepción	: 06/05/2019
Fecha de Inicio del Ensayo	: 06/05/2019
Fecha de Emisión de Informe	: 13/05/2019
Página	: 1 de 1

I. ANALISIS FISICO – QUIMICO:

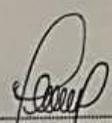
ANÁLISIS	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE PROTEINAS (%) <small>Método Kjeldahl, A.O.A.C. Official Methods of Analysis 13 th Edition, 1984.</small>	6,09
DETERMINACIÓN DE HUMEDAD (%) <small>Official Methods of Analysis. 1990. Association of Official Analytical Chemists. 15th ed. Vol. II. Method 925.45D. USA. p. 1010 - 1011.</small>	79,08
DETERMINACIÓN DE GRASA (%) <small>Adaptado del Metodo gravimetrico NTP 209.263.2001</small>	0,42
DETERMINACIÓN DE CENIZA (%) <small>Metodo gravimetrico adaptado de NTP 209.265.2001</small>	0,69
DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA (%) <small>Adaptado de NTP 205.003.1980</small>	11,14
DETERMINACION DE HIDRATOS DE CARBONO (%) <small>Alimentos Cocidos De Reconstitución Instantánea, Por cálculo</small>	2,58
DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD ANTIOXIDANTE (mmol trolox) <small>Método CUPRAC espectrofotométrico</small>	54,62

II. ANALISIS MICROBIOLÓGICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
NUMERACION DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESOFILOS VIABLES (UFC/g) ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 120-124(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	39 x 10 ³
INVESTIGACION DE <i>E. coli</i> (NMP/g) ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 132-134(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	< 3

OBSERVACIONES:

- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL –DA.
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad



Q.F. Ricardo A. Abril Ramírez
 COFDA 00824
 ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD LECC



ANEXO 2



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEUTICAS, BIOQUIMICAS Y BIOTECNOLOGICAS
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ + 51 54 382038 ANEXO 1166
 E2 laboratoriodeensayo@ucsm.edu.pe http://www.ucsm.edu.pe Apdo. 1350
 AREQUIPA - PERU



INFORME DE ENSAYO
Nº DE INFORME: ANA06E19.003957B

Nombre del Cliente	: Vanessa Hallasi Perales
Dirección del Cliente	: Alberto Guillen 708 Arequipa
RUC	: No corresponde
Condición del Muestreado	: Por el cliente
Descripción	: Germinado de Cañihua
Tamaño de muestra	: 50 g
Fecha de Recepción	: 06/05/2019
Fecha de Inicio del Ensayo	: 06/05/2019
Fecha de Emisión de Informe	: 13/05/2019
Página	: 1 de 1

I. ANALISIS FISICO – QUIMICO:

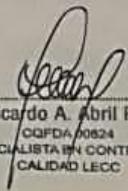
ANÁLISIS	RESULTADO
DETERMINACIÓN DE PROTEINAS (%) Método Kjeldahl, A.O.A.C. Official Methods of Analysis 13 th Edition, 1984.	6,47
DETERMINACIÓN DE HUMEDAD (%) Official Methods of Analysis. 1990. Association of Official Analytical Chemists. 15th ed. Vol. II, Method 925.45D. USA. p. 1010 - 1011.	82,23
DETERMINACIÓN DE GRASA (%) Adaptado del Metodo gravimetrico NTP 209.263.2001	0,44
DETERMINACIÓN DE CENIZA (%) Metodo gravimetrico adaptado de NTP 209.265.2001	0,40
DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA (%) Adaptado de NTP 205.003.1980	9,59
DETERMINACION DE HIDRATOS DE CARBONO (%) Alimentos Cocidos De Reconstitución Instantánea, Por cálculo	0,87
DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD ANTIOXIDANTE (mmol trolox) Método CUPRAC espectrofotométrico	39,23

II. ANALISIS MICROBIOLÓGICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
NUMERACION DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESOFILOS VIABLES (UFC/g) ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 120-124(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	75 x 10 ²
INVESTIGACION DE <i>E. coli</i> (NMP/g) ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 132-134(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	< 3

OBSERVACIONES:

- Este documento al ser emitido sin el simbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL –DA.
- Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad



Q.F. Ricardo A. Abril Ramírez
 CQFDA 00624
 ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD LECC



ANEXO 7
FICHA DE ASPECTOS CLINICOS

FICHA DE RELECCION DE DATOS																		
ASPECTOS CLINICOS	CONTROL				QUINUA 1						CAÑIHUA							
	CQ1	CQ2	CK1	CK2	Q1	Q1	Q1	Q1	Q2	Q2	Q2	Q2	K1	K1	K1	K2	K2	K2
CONGESTION FOCAL																		
EDEMA																		
ULCERA																		

ANEXO 9

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS ANTES DEL TRATAMIENTO		CONTROL										CAÑIHUA												
		RATAS WISTAR HEMBRAS					QUINUA NEGRA					Q2	Q2	Q2	K1	K1	K1	K2	K2	K2	K			
		C1	C2	C1	C2	Q1	Q1	Q1	Q1	Q1	Q1											Q1	Q2	Q2
ASPECTOS CLINICOS		3	2	2	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3	2	2	3	3	3	2	2	
CONGESTION FOCAL																								
PRESENCIA DE CELULAS INFLAMATORIAS		2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	2	1	2	2	2
ULCERACION DE TEJIDO		3	3	2	3	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	3	2
FIBROSIS																								
LESION GASTRICA																								
SANGRADO		2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1
TOTAL		10	8	8	10	9	7	7	9	8	8	10	7	9	7	8	8	7	9	10	9	9	9	7

LEYENDA

0 SIN LESION
 1 LEVE
 2 MODERADO
 3 GRAVE

ANEXO 10
DESPUES DEL TRATAMIENTO

RATAS WISTAR HEMBRAS	CONTROL				QUINUA NEGRA								CAÑIHUA									
	C	C	C	C	DOSIS 1				DOSIS 2				DOSIS 1				DOSIS 2					
					QA	QB	QC	QD	Q1	Q2	Q3	Q4	KA	KB	KC	KD	K1	K2	K3	K4		
CONGESTION FOCAL	2	3	2	1	1	1	2	2	0	0	2	1	1	0	0	1	1	0	0	2	1	1
PRESENCIA DE CELULAS INFLAMATORIAS	2	1	2	2	1	1	0	2	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1
ULCERACION DE TEJIDO	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FIBROSIS	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
LESION GASTRICA	3	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	9	8	9	6	3	2	5	2	1	3	3	3	2	4	2	2	4	2	1	4	3	3

LEYENDA

0 SIN LESION
1 LEVE
2 MODERADO
3 GRAVE

ANEXO 11

	ANTES						DESPUES						MEDIA		
control	3	2	3	0	2.66666667	2	2	2	0	2	2	2	0	2	1.83333333
control	2	1	3	0	2.33333333	3	1	1	2	3	2	2	0	2	1.83333333
control	2	2	2	0	2	2	2	2	0	2	2	2	0	2	1.83333333
control	3	2	3	0	2.66666667	2	2	2	0	1	2	1	0	1.33333333	
10.ml.QN	3	2	2	0	2.33333333	2	2	1	0	1	1	0	1	0.66666667	
10.ml.QN	2	1	2	0	1.66666667	2	1	1	0	1	1	0	1	0.66666667	
10.ml.QN	3	2	3	0	2.66666667	2	2	1	0	1	1	0	1	0.66666667	
10.ml.QN	3	2	2	0	2.33333333	2	2	2	0	2	2	0	1	1.33333333	
20.ml.QN	3	2	3	0	2.66666667	2	2	1	0	0	1	0	1	0.33333333	
20.ml.QN	2	2	2	0	2	2	2	0	0	0	0	0	1	0	
20.ml.QN	3	1	3	0	2.33333333	3	1	0	0	2	0	0	1	0.66666667	
20.ml.QN	3	1	2	0	2	1	1	0	0	1	1	0	1	0.66666667	
10.ml.C	3	2	3	0	2.66666667	2	2	1	0	0	1	0	1	0.33333333	
10.ml.C	3	1	3	0	2.33333333	3	1	1	0	0	1	0	1	0.33333333	
10.ml.C	3	2	3	0	2.66666667	2	2	1	0	1	1	0	1	0.66666667	
10.ml.C	2	2	2	0	2	2	2	0	0	1	0	0	1	0.33333333	
20.ml.C	3	2	3	0	2.66666667	2	2	1	0	0	1	0	1	0.33333333	
20.ml.C	3	2	2	0	2.33333333	2	2	0	0	0	0	0	1	0	
20.ml.C	2	2	2	0	2.33333333	2	2	1	0	2	1	0	1	1	
20.ml.C	3	1	3	0	2.33333333	1	1	1	0	1	1	0	1	0.66666667	

ANEXO 12

Prueba de muestras emparejadas prueba T

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 DXANTES - DXDESPUES	1354166667.12500	1057381461.09203	264345365.27301	790727858.44302	1917605475.80698	5.123	15	0.000
Par 2 CONGESTION.FOCAL.ANTES - CONGESTION.FOCAL.DESPUES	1.93750	0.92871	0.23218	1.44263	2.43237	8.345	15	0.000
Par 3 PRESENCIA.DE.CELULAS.INFLAMATORIAS.ANTES - PRESENCIA.DE.CELULAS.INFLAMATORIAS.DESPUES	0.93750	0.77190	0.19298	0.52618	1.34882	4.858	15	0.000
Par 4 ULCERACION.DE.TEJIDOS.ANTES - ULCERACION.DE.TEJIDOS.DESPUES	2.50000	0.51640	0.12910	2.22483	2.77517	19.365	15	0.000