



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA



INDICE GLICEMICO Y CARGA GLICEMICA DE LA PAPA,
MORAYA Y CHUÑO EN POBLADORES SANOS
ALTOANDINOS DE LA CIUDAD DEL CUSCO. 2018.

Presentado por las bachilleres

Huamán Apaza, Hilda Mayra

Rodríguez Huamán, Luz Milagros

Para optar al Título Profesional de
Médico cirujano.

Asesor:

Marco Antonio Gamarra Contreras



AGRADECIMIENTO

Nuestro agradecimiento se dirige a quien ha forjado nuestro camino y nos ha dirigido por el sendero correcto, a Dios, el que en todo momento esta con nosotras ayudándonos a aprender de nuestros errores.
A nuestros padres por guiarnos en este camino que se hizo tan largo, porque son parte esencial en nuestras vidas.



DEDICATORIA

Este trabajo de investigación va dedicada especialmente a nuestros padres, sin ellos no hubiéramos realizado este estudio. A nuestros hermanos por su paciencia durante estos largos años. A cada uno de nuestros amigos por su enseñanza en la vida.



DICTAMINANTES

Q.F Ricardo Sánchez Garrafa

Med. Martin Genaro Hilares Luna

REPLICANTES

Med. Mgt. Roberto Amaru Zegarra

Dra. Blga. Angélica Anchari Morales

ASESOR

Med. Endocrinólogo Marco Antonio Gamarra Contreras



CONTENIDO

INTRODUCCION iii

RESUMEN v

INDICE DE TABLAS Y GRAFICOS vii

CAPITULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 1

 1.1. Fundamento del problema 1

 1.2. Antecedentes teóricos..... 2

 1.3. Formulación de problema 6

 1.4. Objetivos de la investigación 6

 1.5. Justificación de la investigación..... 7

 1.6. Limitaciones de la investigación 7

 1.7. Consideraciones éticas 7

CAPITULO II: MARCO TEORICO CONCEPTUAL 9

 2.1 Marco Teórico 9

 2.1.1 INDICE GLICEMICO..... 9

 2.1.1.1 FACTORES QUE MODIFICAN EL ÍNDICE GLICÉMICO 9

 2.1.2 CARBOHIDRATOS EN LA DIETA 10

 2.1.2.1 CARBOHIDRATOS SIMPLES 11

 2.1.2.2 CARBOHIDRATOS COMPLEJOS..... 12

 2.1.2.3 DIGESTIÓN DE CARBOHIDRATOS 13

 2.1.3 CARGA GLICÉMICA..... 16

 2.1.4 VALOR NUTRICIONAL DE LOS ALIMENTOS ALTOANDINOS 16

 2.1.4.1 PAPA 17

 2.1.4.2 MORAYA 19

 2.1.4.3 CHUÑO 20

 2.1.5 ALIMENTACION EN LA POBLACIÓN ALTO ANDINA 22

 2.1.6 PATOLOGIAS ASOCIADAS A UN INDICE GLICEMICO ALTO 22

 2.1.6.1 OBESIDAD 22

 2.1.6.1.1 Fisiopatología de la obesidad 23

 2.1.6.1.2 La Obesidad y la insuficiencia cardíaca 24

 2.1.6.1.3 Obesidad, enfermedad coronaria 24

 2.1.6.2 SINDROME METABOLICO 25

 2.1.6.3 DIABETES Y ALTURA..... 25

 2.1.7 GLUCOSA EN ALTURA 26

 2.1.8 FORMA DE MEDIR LA GLUCOSA EN SANGRE 28

 2.2. Definición de términos básicos..... 29



2.3 Hipótesis.....30

2.4 Variables.....30

 2.4.1 Variables independientes30

 2.4.2 Variables dependientes30

2.5 Definiciones operacionales.....30

CAPITULO III33

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN33

 3.1 Tipo de investigación33

 3.2 Diseño de investigación33

 3.3 Población y muestra33

 3.3.1 Descripción de la población.....33

 3.3.2 Criterios de inclusión y exclusión:.....33

 3.4 Alimentos puestos en estudio.34

 3.5 Procedimiento experimental.....34

 3.6 Instrumentos utilizados.35

 3.7 Cálculo del índice glicémico y carga glicémica.....36

 3.8 Plan de análisis de datos37

CAPITULO IV: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN38

RESULTADOS39

DISCUSIÓN49

CONCLUSIONES53

SUGERENCIAS.....54

ANEXOS.....62



INTRODUCCION

El presente trabajo de tesis tiene como objetivo determinar el índice glicémico y la carga glicémica de la *papa*, *moraya* y *chuño* en pobladores sanos altoandinos. Según la OMS la prevalencia de las enfermedades crónicas como la obesidad, la diabetes, las enfermedades cardiovasculares, respiratorias crónicas y el cáncer está en aumento.

La obesidad es un problema de salud pública, que afecta a pobladores de países desarrollados como en vías de desarrollo, va en incremento en las diferentes etapas de vida; asociándose con otras patologías como son el Síndrome metabólico y la alteración del perfil lipídico, en consecuencia estas poblaciones tienden a desarrollar Hipertensión Arterial, Diabetes Mellitus tipo 2, enfermedades cardiovasculares con daño cerebral y cardiaco generando un daño irreparable.

El aumento de la prevalencia de la obesidad y Diabetes Mellitus tipo 2 está asociada a diferentes factores de riesgo desde los hábitos alimenticios, carga genética, estilo de vida sedentaria, frecuencia de consumo de alimentos, incluso factores socioeconómicos.

El consumo excesivo de energía proveniente de alimentos ricos en azúcares genera un aumento de los niveles de glucosa e insulina más alta que otros alimentos, esto asociado a un estilo de vida sedentaria, pobre actividad física estableciendo un desbalance energético, es por ello; que el tipo de alimentación es un pilar fundamental para el manejo de enfermedades crónicas como el Síndrome Metabólico, Obesidad, Diabetes Mellitus tipo 2.

Una adecuada nutrición consiste en seleccionar alimentos de bajo índice glicémico y carga glicémica, alto contenido en fibra, consumo de grasas monoinsaturadas, omega 3.

El índice glicémico es una cualidad de los alimentos, clasificándolos de acuerdo al incremento de la glucosa post-prandial comparado con un alimento de referencia.



Múltiples estudios mencionan que una dieta con bajo índice glicémico puede controlar el nivel glicémico de pacientes diabéticos retrasar la aparición de enfermedades cardiovasculares, mejora el perfil de lípidos y disminuir los niveles de reactantes agudos de inflamación.

La *papa* es un alimento cosmopolita, básico en la alimentación a nivel mundial con mayor demanda en la población altoandina, por sus propiedades nutritivas, las diferentes formas de consumo y su gran variedad, esta se puede conservar de diferentes formas por mucho tiempo, como la *moraya* y el *chuño*; forma de consumo desde tiempos ancestrales.

El índice glicémico y carga glicémica de la *papa* fue estudiado anteriormente en pobladores sanos que habitan a nivel del mar catalogado como un alimento de índice glicémico alto. No se tiene referencia bibliográfica del índice glicémico y carga glicémica de la *moraya* y del *chuño*.

Por lo anterior expuesto, motiva la realización de este trabajo con el propósito de determinar el índice glicémico y carga glicémica de la *papa*, *moraya* y *chuño* en pobladores de la altura.

El capítulo I trata sobre el problema de investigación, se describe el motivo que nos impulsa la realización de este trabajo, así también investigaciones previas en diferentes lugares tanto a nivel nacional e internacional, que nos ayudaran a encaminar este estudio; los objetivos, la justificación y limitación de nuestra investigación.

En el capítulo II se describe el Marco teórico, poniendo énfasis en la relación del índice glicémico, propiedades nutricionales de la *papa*, *moraya* y *chuño*, respuesta glicémica en pacientes de la altura.

El capítulo III contiene la hipótesis, variables y definición operacional, la metodología usada, el tipo y el diseño, la población, muestra, los criterios de inclusión, se describe la técnica e instrumentos, plan de análisis de datos, presupuesto, cronograma.

En el capítulo IV se pone en conocimiento los resultados del estudio.

Finalmente se describe la discusión y sugerencias a partir de los resultados obtenidos.



RESUMEN

Objetivo: Determinar el Índice Glicémico y la Carga Glicémica de la *papa*, *moraya* y *chuño* en habitantes sanos altoandinos de la ciudad del Cusco.

Métodos y materiales: Se trata de un estudio experimental, constituido por 30 pacientes voluntarios sanos que cumplían con los criterios de inclusión, los alimentos estudiados fue la *papa*, *moraya* y *chuño*. Se realizó controles de glucosa capilar 0, 15, 30, 45, 60, 90 y 120 min.

Para la determinación del índice glicémico (IG) se realizó un gráfico con los puntos de referencia, hallándose el área bajo la curva (ABC) utilizando el método trapezoidal; para la determinación de la carga glicémica (CG) se utilizó el IG multiplicando por la cantidad de carbohidratos de una porción habitual del alimento dividido entre 100.

Para la comparación de los alimentos se utilizó la prueba estadística ANOVA.

Resultados: El Índice Glicémico de la *papa* fue de 85.3 (IG alto), la *moraya* tuvo un IG de 65.2 (IG moderado) y el *chuño* con un IG de 36.3 (IG bajo). Teniendo relación con los valores de la carga glicémico para la *papa* y la *moraya* fue de 42 y 32 respectivamente, el *chuño* a comparación de los 2 anteriores tuvo una CG de 18 (CG moderada).

Conclusiones: El índice glicémico del *chuño* es bajo, pudiendo reemplazar a la *papa*, puede utilizarse en la terapia dietética de pacientes con riesgo de enfermedades como el Síndrome Metabólico y la Diabetes tipo 2. Considerando las cantidades adecuadas.

Palabras clave: *papa*, *índice Glicémico*, *Carga Glicémica*.



ABSTRACT

Objective: Objective: To determine the Glycemic Index and the Glycemic Load of the *potato*, *moraya* and *chuño* in healthy high Andean inhabitants of the city of Cusco.

Methods and materials: This is an experimental study, consisting of 30 healthy volunteers who met the inclusion criteria, the foods studied were the father, *moraya* and *chuño*. Capillary glucose controls were taken 0, 15, 30, 45, 60, 90 and 120 min.

For the determination of the glycemic index (GI) a graph was made with the reference points, finding the area under the curve (ABC) using the trapezoidal method; for the determination of the glycemic load (CG) the GI was used multiplying by the amount of carbohydrates of a habitual portion of the food divided by 100.

For the comparison of foods with the ANOVA statistical test.

Results: Results: The glycemic index of the *potato* was 85.3 (high IG), the *moraya* had a GI of 65.2 (moderate IG) and the *chuño* with an IG of 36.3 (low IG). Being related to the values of the physical load for the *potato* and the *moraya* was 42 and 32 respectively, the *chuño* compared to the previous 2 years had a CG of 18 (moderate CG).

Conclusions: The glycemic index of the *chuño* is low, being able to replace the *potato*, it can use the dietetic therapy of the patients with risk of diseases like the metabolic syndrome and the diabetes type 2. Considering the suitable quantities.

Key words: *potato*, glycemic index, glycemic load.



INDICE DE TABLAS Y GRAFICOS

TABLA N° 01: CARACTERISTICAS FUNCIONALES DE LOS GLUTS Y SGLT

TABLA N° 02: NOMBRE CIENTIFICO, NOMBRE COMUN Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LAS PAPAS

TABLA N°03: VALOR NUTRICIONAL DE LA PAPA, MORAYA Y CHUÑO POR 100gr.

TABLA N° 04: CLASIFICACION DE OBESIDAD SEGÚN OMS

TABLA N° 05: CARACTERISTICAS DE LOS PARTICIPANTES

TABLA N° 06: INDICE DE MASA CORPORAL DE LOS PARTICIPANTES

TABLA N° 07: INDICE Y CARGA GLICEMICA DE PAPA, MORAYA Y CHUÑO

TABLA N° 08: ANALISIS TUKEY DEL INDICE GLICEMICO

TABLA N° 09: ANALISIS TUKEY DE LA CARGA GLICEMICA

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 01: AREA BAJO LA CURVA

GRÁFICO N° 02: CURVA DEL INCREMENTO DE GLUCOSA DESPUES DEL CONSUMO DE PAPA

GRÁFICO N° 03: CURVA DEL INCREMENTO DE GLUCOSA DESPUES DEL CONSUMO DE MORAYA

GRÁFICO N° 04: CURVA DEL INCREMENTO DE GLUCOSA DESPUES DEL CONSUMO DE CHUÑO

GRÁFICO N° 05: CURVAS DEL INCREMENTO DE GLUCOSA DE LOS ALIMENTOS EN ESTUDIO Y ALIMENTO ESTANDAR

GRÁFICO N° 06: INDICE GLICEMICO DE LOS 3 ALIMENTOS EN ESTUDIO

GRÁFICO N° 07: CARGA GLUCEMICA DE LOS 3 ALIMENTOS EN ESTUDIO





CAPITULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Fundamento del problema

El índice glicémico (IG) es una cualidad de los alimentos ricos en carbohidratos que los clasifica de acuerdo al aumento que generan la glucosa en la sangre en un tiempo determinado, el índice glicémico es representado por la cantidad de alimento absorbido durante un tiempo determinado, tomando como referencia un alimento estándar como la glucosa o el pan blanco. Un alimento con un IG alto incrementa la glucosa en la sangre más que otros alimentos con un IG medio o bajo. ⁽¹⁾

Los estudios observacionales indican que el consumo de una dieta con alto índice glicémico puede ser un determinante del riesgo metabólico, obesidad, diabetes mellitus tipo 2 y Enfermedad cerebro vascular. ⁽²⁾

Los alimentos de alto índice glicémico se asociaron de manera directa con mayor resistencia a la insulina y el Síndrome metabólico en un 41% como lo describe el estudio de Framingham Offspring. ⁽⁴⁾

A su vez se reportó relación entre IG alto, perfil lipídico desfavorable y estado inflamatorio elevado; los niveles de triglicérido en ayunas resultaron ser elevados cuanto más alto fue el índice glicémico ⁽⁵⁾; existe una relación favorable entre un IG bajo y los niveles séricos de HDL adecuados ⁽⁶⁾; siendo un factor de riesgo para la presencia de enfermedades crónicas como el Síndrome metabólico, Obesidad y Diabetes mellitus tipo 2. En el 2015 la Federación Internacional de Diabetes en el Perú menciona que alrededor de 1'143,000 personas (6.4% de la población peruana) padece de esta enfermedad, en adultos de 20 a 79 años. ⁽⁷⁾

Los datos epidemiológicos destacan el incremento exponencial de la obesidad, diabetes y otras enfermedades crónicas en el Perú.

El plan de la alimentación es una parte fundamental en el manejo de enfermedades crónicas no transmisibles y los patrones dietéticos con alto porcentaje de hidratos de carbono son un factor de riesgo.

Los hidratos de carbono son la principal fuente de energía alimentaria a nivel mundial, aportan más del 50% de calorías necesarias para la dieta diaria; los cuales necesitan una digestión más compleja, más intensa y larga. ⁽⁸⁾



La *papa* es el producto altoandino de mayor consumo, en el 2016 una persona consumió 89kg de *papa* y se proyecta que para el 2021 el consumo superará los 100 kg por persona al años ⁽⁹⁾, la producción de la *papa* en el Perú ocupa el 14° lugar a nivel mundial; a diferencia de la *moraya* y el *chuño*, donde su demanda es mayor en sus lugares altoandinos, con mayor producción Cusco, Puno y Moquegua. ⁽⁹⁾

La *papa*, la *moraya* y el *chuño* son alimentos aparentemente similares pero pueden tener un índice glicémico y carga glicémica distinta; ya sea por la forma de producción de la *moraya* y el *chuño*, el tiempo que tarda para ser cocinadas es diferente, la cantidad de proteínas y fibra en cada una de ellas es distinta, a pesar de que provienen de un mismo alimento como la *papa*, son múltiples los factores que modifican el índice y carga glicémica.

La alimentación de la población altoandina, se basa principalmente en alimentos ricos en carbohidratos siendo la *papa* un ingrediente de las principales comidas; diversos estudios mencionan que el Índice glicémico y Carga glicémica de la *papa* es alto, elevando los niveles de glucosa en la sangre.

Por lo tanto, debemos investigar otros alimentos como la *moraya* y el *chuño* que también son consumidos en pobladores sanos de regiones altoandinas.

Por lo expuesto es necesario conocer el índice glicémico y carga glicémica de la *papa*, *moraya* y *chuño* y de esta manera elegir adecuadamente los de bajo Índice Glicémico. ⁽²⁾

1.2. Antecedentes teóricos

Aston LM, Gambell JM(Reino Unido - 2008) ⁽¹⁰⁾ En su estudio denominado "Determinación del índice glicémico de varios alimentos básicos ricos en carbohidratos en la dieta del Reino Unido ". Su objetivo fue determinar el índice glicémico (IG) de varios alimentos ricos en carbohidratos en la dieta del Reino Unido y considerar los factores que influyen en el IG de los alimentos. Se llevó a cabo un estudio experimental; trabajaron con 42 voluntarios sanos que cumplieran los criterios de inclusión. La edad de los hombres fue de 56.7+/-7.2, de las mujeres fue de 39+/-18.5 años. El índice de masa corporal promedio (IMC) de los hombres fue 25+/-3.2 kg/m² y de las mujeres fue de 24.1+/-3.1)



kg/m². Después de 10 horas, sin beber alcohol ni realizar ejercicio vigoroso, cada alimento fue consumido por 10 personas en un periodo de 15 minutos. Se tomó la glucosa capilar en el dedo con el Accu-Chek Advantage System, Roche, se tomó el basal y luego a los 15, 30, 45, 60, 90 y a los 120 minutos. Las porciones de los 33 alimentos estudiados, fueron equivalentes a 50 gramos de carbohidratos disponibles. Las cantidades que fueran demasiado grandes fueron equivalentes a 25 gramos de carbohidratos. La metodología usada fue la recomendada por la OMS / FAO, para el área incremental bajo la curva, utilizando la regla trapezoidal. **Resultados:** Dentro de los alimentos, los panes tuvieron unos índices glicémicos altos en un rango desde 66 a 80. Todas las papas evaluadas tenían un índice glicémico alto de entre 69 y 102. En cuanto al tipo de procesamiento se vio que la harina de avena intacta tuvo un índice glicémico bajo y la avena más procesada tuvo un IG alto siendo estadísticamente significativo ($P = 0.019$). El IG de las papas horneadas con cascara fueron menor que las horneada sin cascara ($P = 0.008$).

Tahvonen R., Hietanen J. (Finlandia - 2006) ⁽¹¹⁾ En su estudio denominado "Influencia de los diferentes métodos de procesamiento en el índice glicémico de la papa (Nicola)" Cuyo objetivo fue: Determinar los efectos del procesamiento y el almacenamiento en el índice glicémico (GI) de la papa industrialmente procesados. Los participantes tuvieron 25+/-7 años con un índice de masa corporal de 23.67+/-7, sanos, se dividió en 2 grupos: Formado el grupo 1 por 11 voluntarios y el grupo 2 por 10 voluntarios, se les administro 4 y 3 productos de papa procesados, respectivamente. Se halló el área bajo la curva del alimento estándar (glucosa), los promedios calculados para cada producto. Todas las papas en estudio provinieron de la papa fresca variedad Nicola. **Resultados:** El índice glicémico de las papas era altas.

Hubo una diferencia significativa entre el GI de las papas hervidas y las papas frías ($P < 0.05$). El índice glicémico no varió entre las papas peladas y las que fueron peladas al vapor; las papas que fueron enfriadas y recalentadas a comparación de las papas solo enfriadas tuvieron una diferencia significativa $P < 0.05$. a) Las papas hervidas al vapor tuvieron un GI de 104 ± 39 ; b) cazuela 2 (papas peladas y servidas inmediatamente) con GI de 95 ± 30 ; c) puré de patatas con un GI de 106 ± 42 ; d) cazuela 3 (puré de patatas peladas al vapor).



81 ± 28; e) cubos de papa servidos en frío 76 ± 32; f) cazuela 4 (puré de papas enfriadas al horno recalentadas) tuvieron un GI de 73 ± 25. g) cazuela 5 (papa congelado, descongelado y recalentado) tuvo un GI de 75 ± 17.

Jeya K, Lightowler H. (Gran Bretaña - 2005) ⁽¹²⁾ En su estudio "Valores de índice glicémico para papas disponibles comercialmente en Gran Bretaña", es un trabajo experimental de diseño cruzado, no aleatorio, de medidas repetida. Tuvieron 17 participantes sanos, con una edad de 32+/-13 años y un Índice de Masa Corporal de 22,3+/-3,6 kg/m². A los participantes se les sirvió un alimento estándar que era la glucosa y 8 variedades de papa en proporciones equivalentes con 50 gramos de carbohidratos. La glucosa en sangre mediante punción digital, los participantes tuvieron un ayuno de 10 horas se midió la glucosa basal en el minuto "0" y posteriormente a los 15, 30, 45, 60, 90 y 120 minutos después del consumo de cada alimento de prueba. Para cada tipo de papa, el del índice glicémico (IG) se calculó determinando el área incremental bajo la curva de glucosa en sangre (ABC) como un porcentaje del ABC promedio de cada sujeto para el alimento estándar.

Se observó una tendencia según la cual las papas con texturas cerosas producían valores de GI medio IG=56, mientras que las papas harinosas tenían un GI alto, la papa Maris Peer, más consumida en Gran Bretaña tuvo un índice glicémico de 94 +/- 16.

Fernández G, Velangi A (Canadá - 2005) ⁽¹³⁾ En su estudio con el título "Índice glicémico de las papas consumidas comúnmente en América del Norte" tuvieron como objetivo: Determinar el efecto de la variedad y el método de cocción sobre la respuesta glicémica y el índice glicémico de las papas comúnmente consumidas en América del Norte. Se utilizaron seis tipos de papas: 1) papa Rojizas al horno; 2) puré de papa instantáneo; 3) papa roja hervida caliente; 4) papa roja hervida fría; 5) papas fritas; 6) papa blanca hervida de california. Los participantes eran sanos, cuatro hombres y seis mujeres, tenían entre 20-44 años con un Índice Glicémico entre 19.8 y 31.7kg/m², los participantes consumieron 50 gramos de carbohidratos de pan blanco, las comidas fueron consumidas después de un ayuno de entre 10 a 12



horas, se midió la glucosa por punción digital; una medición basal y las otras a los 15, 30, 45, 60, 90 y 120 minutos utilizaron el análisis estadístico Newman-Kuels para comparaciones múltiples. **Resultados:** Todas las papas puestas en estudio mostraron tener un Índice Glicémico alto; 1) las papas Rojizas al horno tuvieron un Índice Glicémico de 107.7 ± 12.3 ; 2) El puré de papa instantáneo tuvo un Índice Glicémico de 123.5 ± 11.3 ; 3) papa roja hervida caliente con un Índice Glicémico 125.9 ± 10.1 ; 4) papa roja hervida fría tuvo un Índice Glicémico de 79.2 ± 7.4 ; 5) papas fritas tuvieron un Índice Glicémico de 89.6 ± 7.7 ; 6) papa blanca hervida de california con un Índice Glicémico de 102.5 ± 6.4 . En cuanto al tipo de cocción se encontró una diferencia significativa con un $P < 0.05$. Los valores del índice glicémico de las papas variaron significativamente, dependiendo de la variedad teniendo un $P = 0.003$. El Índice Glicémico está influenciado por la variedad y la forma de cocción, siendo mejor consumir las papas en frío.

Soh NL, Brand Miller J (Australia - 1999) ⁽¹⁴⁾ En su estudio "El índice glicémico de la papa: El efecto de la variedad, el método de cocción y la madurez". Cuyo objetivo fue determinar el impacto que tiene la variedad, el método de cocción y la madurez en el índice glicémico de las papas. El estudio se realizó en 10 voluntarios sanos que fueron reclutados a través de la publicidad, en el campus de la Universidad de Sydney. Se administró a los participantes, porciones de papa equivalentes a 50 gr de carbohidratos, de ocho comidas de papas: tres variedades (Sebago, Pontiac y Desiree), cuatro métodos de cocción (hervidos, horneados, calentados en microondas y puré), dos estados de madurez. La comida de referencia fue el pan blanco. Los participantes fueron alimentados con los diversos tipos de papas, durante 10 semanas, estando el paciente en ayunas de 10-12 horas se tomó una muestra basal de sangre capilar posteriormente a los 15, 30, 45, 60, 90 y 120 minutos considerando desde el inicio de cada comida. Se calculó el área incremental bajo la curva (ABC), de cada una de las comidas de papa. El IG de la papa se calculó como el ABC de la papa expresada como un porcentaje del ABC promedio del ABC del pan blanco. **Resultados:** Las papas estudiadas fueron consideradas como un índice glicémico alto. El índice glicémico de la papa Sebago fue de 124 ± 10 , el de la papa Pontiac fue de 125 ± 13 y el de la papa



Desiree fue de 144 ± 22 . No hubo diferencias significativas entre las tres variedades de papas probadas teniendo un $P = 0.38$. No hubo diferencia significativa entre la forma de cocción $P = 0.55$. En cuanto a la madurez los valores del índice glicémico de la papa enlatada y la papa Desiree hervida fueron significativamente diferentes teniendo un $P = 0.047$. Es decir, las papas nuevas tienen un índice glicémico bajo, y las papas viejas enlatadas (maduras) tienen un índice glicémico alto.

1.3. Formulación de problema

¿Cuál es el índice glicémico y carga glicémica de la *papa*, *moraya* y *chuño* en pobladores sanos altoandinos de Cusco, 2018?

1.4. Objetivos de la investigación

- Determinar el índice glicémico de la *papa* comparado con la glucosa anhidra, en pobladores sanos altoandinos.
- Determinar el índice glicémico de la *moraya* comparado con la glucosa anhidra, en pobladores sanos altoandinos.
- Determinar el índice glicémico del *chuño* comparado con la glucosa anhidra, en pobladores sanos altoandinos.
- Determinar la carga glicémica de la *papa* en los pobladores sanos altoandinos.
- Determinar la carga glicémica de la *moraya* en los pobladores sanos habitantes en la altura.
- Determinar la carga glicémica del *chuño* en los pobladores sanos habitantes en la altura.
- Comparar el índice glicémico de la *papa*, *chuño* y *moraya* en pobladores sanos altoandinos.
- Comparar la carga glicémica de la *papa*, *chuño* y *moraya* en pobladores sanos altoandinos.
- Determinar si existe diferencia significativa entre índice glicémico y carga glicémica de la *papa*, *chuño* y *moraya* en pobladores sanos altoandinos.



1.5. Justificación de la investigación

La alimentación de una persona es un factor importante en el control de la glucosa.

Investigar sobre el índice glicémico y carga glicémica aporta información en el campo nutricional, principalmente en pacientes con riesgo de padecer Síndrome metabólico, Diabetes mellitus tipo 2, Obesidad.

El índice glicémico puede ser utilizada como una herramienta en el tratamiento dietético, alimentos con bajo índice glicémico ayuda a prevenir enfermedades crónicas no trasmisibles.

La *papa* tiene grandes propiedades nutricionales utilizando a la *papa* como un alimento con gran poder curativo y energético, es consumida por la mayoría de la población peruana y con mayor índice la población andina. La *moraya* y el *chuño* conocidas desde años del incanato, actualmente se consumen por la población altoandina y se les atribuye diferentes propiedades nutricionales.

Después del azúcar, los carbohidratos de la *papa* incrementan la glucosa en mayor medida. Es importante conocer el índice glicémico y carga glicémica de la *moraya* y *chuño*, para así mejorar opciones dietéticas.

Con los resultados del presente estudio podremos saber cuál es el índice glicémico y la carga glicémica de la *papa*, *moraya* y *chuño*.

Existen tablas de índice glicémico de determinados alimentos, dentro de los cuales no existe del *chuño* y *moraya* en pacientes sanos altoandinos.

1.6. Limitaciones de la investigación

- El presente trabajo de tesis no presenta limitaciones para su desarrollo.

1.7. Consideraciones éticas

El presente estudio está regido por los principios éticos de la Declaración de Helsinki adoptada por la 18° asamblea general de la asociación médica mundial Finlandia 1964 y corregido por la 64° asamblea general Brasil 2013,



Se respetara el código de ética y deontología del colegio médico del Perú y los principios de Belmont creado el 18 de abril 1979, es decir se respetará al individuo y su autodeterminación, los derechos de autor de todas las referencias citadas en este trabajo, se realizará el consentimiento informado escrito con previa explicación de los objetivos del estudio, se guardará la total confidencialidad de todos los participantes. En ningún caso se revelara la identidad de las participantes.

El estudio tendrá respaldo y permiso de las autoridades académicas correspondientes de la Universidad Andina del Cusco.

Declaramos no tener conflicto de interés, con autoridades académicas o con el personal de la Universidad Andina del Cusco.

CAPITULO II: MARCO TEORICO CONCEPTUAL

2.1 Marco Teórico

2.1.1 INDICE GLICEMICO

El índice glicémico (IG) es un valor numérico que indica cuanto se incrementa el nivel de glucosa con un determinado alimento tomando en cuenta un alimento de referencia. ⁽¹⁵⁾

Es decir el índice glicémico representa la cantidad de carbohidratos absorbidos durante un tiempo determinado.

La clasificación del índice glicémico según Brand – Miller es la siguiente. ⁽¹⁶⁾

- GI bajo ≤ 55
- GI moderado entre 56-69
- GI alto ≥ 70

El IG se define como el área de incremento bajo la curva en respuesta de la glucosa en sangre después del consumo de una porción de carbohidratos, de un alimento de prueba, esta expresado como un porcentaje, este alimento de prueba es comparado con un alimento de referencia administrado al mismo sujeto en otra ocasión ⁽¹⁷⁾.

El área bajo la curva (ABC) es calculada como el área incremental bajo la curva en respuesta a la glucosa en sangre, ignorando el área debajo de la concentración de glucosa en ayunas, se puede calcular geométricamente aplicando la regla trapezoidal.

2.1.1.1 FACTORES QUE MODIFICAN EL ÍNDICE GLICÉMICO

El Índice glicémico sufre variaciones según el tipo de alimento, el grado de cocción, el grado de maduración, la composición del alimento, si es un alimento solo o es un alimento compuesto, etc., como lo menciona el reporte del Método Montignac. ⁽¹⁸⁾

Así pues, los diferentes alimentos están compuestos por almidón en distintas concentraciones como se ven en los cereales, tubérculos, leguminosas y frutas; a su vez el almidón está compuesto por amilosa y amilopectina y la relación que existe entre ellas también varía en cada alimento.

➤ **Efecto del calor en los alimentos**

Cuando los alimentos son sometidos a efectos del calor el índice glicémico incrementa ⁽¹⁹⁾ más aun cuando hierve en agua, igualmente ocurre cuando se recalienta la comida. De esta manera se podrá decir que, si un alimento es cocinado en 5-6 min se conservara su IG, y si es cocinado más de 20mins el IG aumenta. ⁽¹⁸⁾

➤ **La cantidad de proteínas y fibra**

La mayoría de los alimentos aparte de contener glúcidos también tienen en su composición proteínas y fibra lo que disminuye la digestión y por lo tanto disminuye la absorción de la glucosa y su IG. ⁽¹²⁾

➤ **Grado de maduración**

El grado de maduración especialmente de las frutas por el alto contenido de amilosa hace que su IG sea más elevado.

➤ **Forma de preparación y consumo**

Cuando se tritura un alimento es decir al cambio de mayor a menor partículas su IG incrementa ya que mientras más pequeñas sean las partículas se hidrolizan más y se absorbe mucho mejor. Mientras más refinado sea un alimento mayor será su IG.

La combinación de alimentos también altera el índice glicémico dificultando de esa manera el valor exacto. ⁽¹³⁾

2.1.2 CARBOHIDRATOS EN LA DIETA

Los hidratos de carbono o carbohidratos son moléculas formadas por carbono, hidrogeno y oxígeno. Los carbohidratos se clasifican en monosacáridos, disacáridos, oligosacáridos y polisacáridos ⁽¹⁹⁾.

- Monosacáridos: glucosa, fructosa y galactosa
- Disacáridos: sacarosa, lactosa y maltosa
- Oligosacáridos: maltodextrina
- Polisacáridos: con almidón: amilosa y amilopectina
Sin almidón: celulosa y pectinas.

Todos los mamíferos tienen la capacidad para convertir los carbohidratos como la sacarosa, el almidón, la lactosa y maltosa en glucosa de esa manera obtener



energía o almacenarlas como glucógeno; a su vez la glucosa puede convertirse en colesterol, en grasas incluso en proteínas. ⁽¹⁵⁾

Tanto los hidratos de carbono y las grasas nos proporcionan energía para mantener la temperatura corporal y para diversos procesos internos por lo tanto estos nutrientes, al igual que el agua, se necesita en mayor cantidad que los otros. Los hidratos de carbono son provistos por el azúcar, los cereales, tubérculos, raíces y algunas frutas. Las principales fuentes de grasa son los aceites, mantequillas, margarina y manteca. ⁽¹⁹⁾

2.1.2.1 CARBOHIDRATOS SIMPLES

MONOSACARIDOS

Son los carbohidratos más sencillos ya que atraviesan la pared intestinal sin modificación alguna y son de absorción rápida por lo tanto aportan energía de manera instantánea. La glucosa también conocida como azúcar sanguínea, azúcar de uva, o dextrosa es el carbohidrato más abundante en la naturaleza, es fuente principal de energía. Dentro de ellos se menciona a:

La glucosa, fructosa y galactosa. ⁽¹³⁾

DISACARIDOS

Están formados por 2 monosacaridos y son absorbidos al ser modificados en monosacáridos por el cuerpo.

- ✓ La sacarosa formada por la glucosa y fructosa: llamada comúnmente azúcar de mesa, producida a partir de la caña de azúcar o remolacha.
- ✓ La lactosa formada por la glucosa y galactosa: se encuentra a productos lácteos.
- ✓ La maltosa formada por las dos glucosas: se encuentra en semillas germinadas ⁽²⁰⁾.

OLIGOSACARIDOS:

Están formados por 3-9 monosacáridos, como la maltodextrina, la rafinosa (glucosa, fructosa y galactosa) que se encuentra en las legumbres y garbanzos, los fructooligosacaridos.

2.1.2.2 CARBOHIDRATOS COMPLEJOS

POLISACARIDOS

Desde el punto de vista químico son los más complejos y de absorción lenta necesitan más tiempo para su digestión, el ser humano utiliza el almidón, el glicógeno y la dextrina como principal fuente de energía. ⁽²¹⁾

1.- Polisacáridos utilizables y digeribles

Almidón: Llamada también fécula, es la forma de almacenamiento en células vegetales. Está formado por aproximadamente 25% de Amilosa y 75% de Amilopectina, se encuentra en granos, tubérculos comestibles; El almidón se libera durante la cocción, durante la digestión se dividen en monosacáridos y atraviesan la pared intestinal y pasan a ser fuente de energía. ⁽²⁰⁾

Glucógeno: Llamado también almidón animal, es la forma de almacenamiento en células animales, se produce a partir de monosacáridos excedentes que se deposita en el musculo e hígado.

Cuando se ingiere carbohidratos por encima de las necesidades corporales, el organismo lo convierte en grasa, depositándose como tejido adiposo, esta base fisiología ayuda a entender que a mayor IG de los alimentos, mayor es la alteración del perfil lipídico, como indican estudios anteriores ^(5,6).

2.- Los carbohidratos no digeribles y no utilizables:

La Celulosa: Sustancia insoluble en el agua, se encuentra en las cascara de las frutas y parte externa de las semillas.

La Hemicelulosa, lignina, pectina y gomas: Son polisacaridos solubles al agua por lo tanto son absorbidos parcialmente por el ser humano.

Estos dos polisacáridos pasan a través del tracto intestinal y forman parte del volumen y desecho que se elimina por las heces, a esto con frecuencia se le denomina “fibra dietética” ⁽²¹⁾.

Los alimentos que contienen fibra, como la celulosa o hemicelulosa son considerados saludables por que facilitan el tránsito intestinal disminuyendo el

estreñimiento, contribuyen a la sensación de llenura y menor consumo de energía, por consiguiente la disminución de enfermedades no transmisibles como la obesidad, hemorroides, apendicitis o diverticulitis. ⁽²²⁾

Pues los carbohidratos no solo son base fundamental de producción de energía sino también forman parte de diversas rutas metabólicas e incluso son parte fundamental en la estructura de la célula. ⁽²³⁾

Los diferentes estudios demuestran que tanto la cantidad y el tipo de carbohidratos de los alimentos afecta de manera directa a la glicemia. ⁽¹⁵⁾ La cantidad total de los carbohidratos es un predictor importante en la respuesta de la glucosa en sangre.

2.1.2.3 DIGESTIÓN DE CARBOHIDRATOS

Los carbohidratos se obtienen a partir de la dieta. ⁽²¹⁾

La función más importante de la saliva es humedecer y lubricar el bolo alimenticio, desde el punto de vista digestivo es importante por contener la amilasa salival o ptialina, enzima que hidroliza diversos tipos de polisacáridos. El pH de la saliva es cercano a la neutralidad, por lo que en el estómago la ptialina se inactiva totalmente, de tal suerte que los carbohidratos no sufren modificaciones de importancia en este órgano. Es en el intestino donde los disacáridos y los polisacáridos deben ser hidrolizados en sus unidades monoméricas. En el duodeno se vierte el jugo pancreático que contiene entre otros muchos elementos, amilasa pancreática y diastasa, esta última muy parecida a la enzima salival a la vez se activan las enzimas intestinales que se ubican en el borde en cepillo del intestino como la sacarasa, hidrolizando a la sacarosa en glucosa y fructuosa, la maltasa que hidroliza a la maltosa y la lactasa que hidroliza a la lactosa en glucosa y galactosa.

Dando lugar a monosacáridos que se absorben mediante transporte activo a nivel del yeyuno para luego ser transportados al hígado por la vena porta por tanto llegando a cada una de las células, es almacenado en el hígado como glucógeno y para ser utilizados en cualquiera de las funciones en que participan debe de convertirse en glucosa.



La utilización de la glucosa en diferentes órganos es favorecida por:

- ✓ Los sistemas facilitadores de transporte de glucosa (GLUT) actuando por difusión facilitada y;
- ✓ Los cotransportadores de Na⁺-glucosa donde el ion Sodio (Na⁺) aporta la energía para el ingreso de la glucosa en la célula.

Como se observa en la siguiente tabla N°1: ⁽²⁴⁾

TABLA N°1
CARACTERISTICAS FUNCIONALES DE LOS GLUTS Y SGLT

Transportador	Transporta	Km	Localización Tisular	Enfermedades Relacionadas
SGLT1 (SLC5A1)	Una glucosa o galactosa por 2 Na ⁺	0.3 mM	intestino delgado, corazón, riñón	síndrome de mala absorción de glucosa y galactosa
SGLT2 (SLC5A2)	Una glucosa por un Na ⁺	2 mM	túbulo contorneado proximal	glucosuria renal primaria
SGLT3 (SLC5A4)	Una glucosa por 2 Na ⁺	6 mM	neuronas colinérgicas del intestino delgado, uniones neuromusculares	no descritas
GLUT1 (SLC2A1)	Glucosa y galactosa	2 mM	eritrocitos, células endoteliales del cerebro, neuronas, riñón, linfocitos	síndrome de deficiencia del transporte de glucosa tipo I
GLUT2 (SLC2A2)	Glucosa	17 mM	células β pancreáticas, hígado, riñón, intestino delgado	síndrome de Fanconi - Bickel
GLUT3 (SLC2A3)	Glucosa y galactosa	2 mM	sistema nervioso central, placenta, hígado, riñón, corazón, linfocitos	restricción del crecimiento intrauterino fetal
GLUT4 (SLC2A4)	Glucosa	5mM	tejidos sensibles a la insulina, linfocitos	diabetes tipo II
GLUT5 (SLC2A5)	Fructosa	10 mM	intestino delgado, testículo, riñón	algunas células cancerígenas, HPTG ⁺ e HPINS*
GLUT6 (SLC2A6)	Glucosa	5 mM	cerebro, bazo, leucocitos	células tumorales de cáncer de mama
GLUT7 (SLC2A7)	Glucosa y fructosa	0.3 mM y 0.06 mM	intestino delgado, colon, testículo, próstata	no descritas
GLUT8 (SLC2A8)	Glucosa	2 mM	testículo y tejidos dependiente de insulina	no descritas
GLUT9 (SLC2A9)	Fructosa	no descrita	riñón, hígado, intestino delgado, placenta, pulmones, leucocitos	participa en la preimplantación del embrión
GLUT10 (SLC2A10)	Glucosa	0.3 mM	hígado, páncreas	diabetes tipo II
GLUT11 (SLC2A11)	Fructosa y glucosa	alta afinidad a fructosa y baja afinidad a glucosa	corazón, músculo esquelético, riñón, tejido adiposo, placenta, páncreas	no descritas
GLUT12 (SLC2A12)	Glucosa	alta afinidad a glucosa	músculo esquelético, tejido adiposo, intestino delgado	nefropatía diabética, hiperglucemia, hipertensión
HMIT GLUT13 (SLC2A13)	Mio-inositol acoplado a H ⁺	100 μM	cerebro	no descritas
GLUT14 (SLC2A14)	Glucosa	no descrita	testículo	no descritas

Cuando hay un exceso de glucosa este se convierte en triglicéridos y se almacena en el tejido adiposo.

Al consumir carbohidratos se observa un aumento y posteriormente una disminución del valor de la glucosa en sangre lo que se denomina “respuesta glicémica” dependiendo del tipo de carbohidrato ya sea simple o complejo.

Es decir los carbohidratos simples tienen un índice glicémico alto y los carbohidratos complejos tienen un índice glicémico bajo. ⁽²⁰⁾

2.1.3 CARGA GLICÉMICA

La carga glicémica ⁽¹⁵⁾ (CG) toma en cuenta el valor del índice glicémico multiplicado por la cantidad de carbohidratos, pues no solo nos indica la velocidad de elevación de la glucosa en la sangre como lo hace el índice glicémico, sino que la CG valora de manera exacta el impacto que tiene una porción de alimento sobre la glucemia.

Se calcula la carga glicémica como:

$$CG = \frac{(IG \times \text{CANTIDAD DE CARBOHIDRATOS RECOMENDADOS AL DÍA})}{100}$$

Según la Fundación de Diabetes clasifica la carga glicémica en:

- Carga glicémica alta si es mayor de 20
- Carga glicémica media si está entre 11 y 19
- Carga glicémica baja si es menos de 10

2.1.4 VALOR NUTRICIONAL DE LOS ALIMENTOS ALTOANDINOS

En la sierra del país y comunidades rurales del ande, la alimentación se basa en tubérculos (como la papa, olluco, oca, etc.) ricos en carbohidratos pero tienen poca cantidad de aminoácidos esenciales, las proteínas obtenida a partir de la carne de alpaca, cuyes, llamas. El déficit de aminoácidos esenciales se compensa con el consumo de granos (maíz, quinua, etc.) y leguminosas (haba, frejol, etc.) ⁽²⁶⁾

Todos estos cultivos altoandinos subsisten gracias a las comunidades campesinas y es deber de la población actual dar la importancia adecuada en la alimentación. ⁽²⁵⁾.

Durante años el conocimiento tradicional, el uso y la diversidad de los cultivos es una importante fuente de saber ⁽²⁶⁾.

Según el valor nutricional de los alimentos andinos se dividen en:



- Alimentos ricos en proteínas y energía: tarwi
- Alimentos fuentes de energía: tubérculos como la papa y raíces.
- Alimentos que contienen energía y minerales: quinua, canihua, kiwicha.
- Alimentos que contienen minerales: maca

2.1.4.1 PAPA

La papa (*Solanum tuberosum*) es un tubérculo procedente de los Andes especialmente en Perú, Bolivia y en el sur de Chile, ya en el siglo XVI fue llevado a Europa, Canadá, Estados Unidos.

Se reporta 9 especies de papa:

1. *S. juzepczukii*,
2. *S. goniocalyx*,
3. *S. phureja*,
4. *S. stenotomun*,
5. *S. tuberosum*,
6. *S. ajanhuiri*,
7. *S. chaucha*,
8. *S. curtilobum*
9. *S. tuberosum*spp. *andigenum*

Estas especies poseen sus propias características agronómicas como se detalla en el tabla N°02 ⁽²⁶⁾, cobrando importancia tanto económica y socialmente.

**TABLA N° 02: NOMBRE CIENTIFICO, NOMBRE COMUN Y
CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LA PAPA**

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS
<i>S. goniocalyx</i> (diploide)	Papa amarilla	Adaptación a climas templados
<i>S. phureja</i> (diploide)	Papa phureja	Soporta bajas temperaturas y mayor humedad
<i>S. stenotomum</i> (diploide)	Pitiquiña (aymara) Chiquiliña (quechua)	Resistente a las heladas
<i>S. tuberosum</i> (diploide)	Papa andina, Imillas	Buena capacidad de adaptación a diferentes climas
<i>S. ajanhuiri</i> (diploide)	Ajanhuiri	Resistente a las heladas
<i>S. chaucha</i> (triploide)	Papa temprana	Precoz y se adapta a condiciones de valle
<i>S. juzepczukii</i> (triploide)	Papa amarga, Rucki	Resistente a las heladas
<i>S. curtilobum</i> (pentaploide)	Papa amarga, Occucuri	Resistente a las heladas
<i>S. tuberosum</i> ssp. <i>andigenum</i> (tetraploide)	Papas nativas dulces	Buena capacidad de adaptación a climas fríos
<i>S. hygrothermicum</i>	Papa del trópico	Soporta temperaturas altas

La *papa* posee alto contenido de almidón, vitaminas, minerales, vitaminas C y fibra, pues la cantidad de proteínas es alta a comparación de otros alimentos de origen vegetal. La lisina un aminoácido limitante en la proteína de los cereales se encuentra en gran cantidad en la papa ⁽²⁷⁾

Los sectores óptimos para su cultivo están entre 2400 y 3700 m.s.n.m. en suelos arenosos, húmedos y pesados, pues cada uno de estos suelos dan distinta composición del tubérculo.

El clima debe de estar entre 6 y 14 grados Celsius, la siembra se realiza durante los meses de mayo a junio o durante Octubre, Noviembre y Diciembre. ⁽²⁵⁾

La *papa* es el ingrediente infaltable de las sopas, chupes, loqros y platos principales. Especialmente en su forma sancochada, acompañada de queso, salsas picantes, con hierbas aromáticas o digestivas, asimismo en las meriendas de zonas rurales y urbanas.

2.1.4.2 MORAYA

La *papa* transformada en *moraya* conocida también como chuño blanco o tunta, en lugares donde se habla Aymara, constituye el alimento básico para vastas poblaciones altoandinas en su consumo diario y festivo. Se come en sopa combinado con papa, haba, verduras y carne o huevo y queso; se prepara mazamorra (lawa), se hacen panes con harina de moraya y se prepara el phasi (a vapor) para el fiambre del día donde se acompaña con tarwi, tostado de haba y mote.

La papa amarga (*solanum jizepczukii*) es una papa nativa que se cultiva principalmente en zonas de 3800-4200 m.s.n.m, son resistentes a suelos pobres soportan las heladas, son papas amargas al paladar por su alto contenido en glicoalcaloides, principalmente se consume después de un proceso descongelación y secado convirtiéndose en *moraya*.

El contenido de glicoalcaloides es de aproximadamente 30 – 34 mg por 100mg de *papa* fresca, y durante la elaboración de la *moraya* se pierde el 89% de su composición. ⁽²⁸⁾

A partir de la papa amarga se obtiene la “*moraya*” en lugares donde se habla quechua.

➤ PROCESO DE ELABORACIÓN: DESHIDRATACIÓN POR CONGELACIÓN-REMOJADO - ASOLEO ⁽²⁹⁾

La *moraya* pasa por un proceso natural de deshidratación aprovechando el clima andino, es decir en las épocas de seca como son en el mes de junio, julio y agosto, con temperaturas que varían de 18 a -10 grados Celsius aproximadamente, añadido a esto una irradiación solar intensa. Dicho tubérculo es sometido durante 5 a 8 días a una congelación nocturna y a la vez a una insolación durante el día son cubiertos con paja para evitar el quemado, posteriormente es llevado a corrientes de ríos para su remojo quedándose ahí durante 20-30 días para poder eliminar los glicoalcaloides.

Terminando esta etapa es llevado al apisonamiento y eliminación del exceso de líquido, para que finalmente sea expuesto al sol durante 5 a 8 días más.

Ya en la etapa final estos tubérculos son pelados frotándolo con las manos llamado ccajsuc [kkajjsuña] ⁽³⁰⁾

La demanda de la *moraya* queda favorecida por el alto contenido nutricional y a la vez ser un producto de peso ligero ya que 1 kilo de *moraya* equivale aproximadamente 5-6 kilos de papa.

La *moraya* por contener almidón de fácil digestión es recomendado en la alimentación de los niños por su asimilación rápida, el efecto del remojo por el que pasan hace que pierda su contenido de vitamina C ya que es hidrosoluble a pesar de ello durante su elaboración se incrementa el valor del calcio y del hierro. ⁽³¹⁾

2.1.4.3 CHUÑO

El *chuño* es un producto que se deriva de la papa, obteniéndose por un proceso de deshidratación durante las heladas y a la vez el efecto del sol, dando lugar a un producto seco, deshidratado, de color oscuro y de menor peso y volumen.

El principal alimento desde 1550 es la *papa*, y la forma de conservación es el *chuño* que fácilmente puede ser guardado de una cosecha a otra, es fácil de transportarla, su utilización remota en los centros mineros de Potosí abasteciendo a muchos mineros españoles.

El *chuño* se obtiene a partir de pequeñas variedades de papas comunes o mejorada, se diferencia de la *moraya* ya que el *chuño* no necesita ser remojado en los ríos pues solamente es expuesto a la radiación solar durante 5 - 10 días sin protección durante la helada nocturna obteniéndose un tubérculo de color negro. ⁽³⁰⁾

En la sierra del Perú, desde el mes de mayo, junio y julio ya se considera una época o temporada de frío siendo este clima adecuado para la elaboración de *chuño*. ⁽³²⁾

La helada es un fenómeno meteorológico caracterizado por una baja temperatura del aire, tan bajo que produce la muerte de diferentes tejidos vegetales, pero a la vez ayuda a la conservación de diferentes alimentos, es así que el agente calor aplicado directamente con los rayos del sol no deshidrata la papa como para poder conservarla más bien altera y destruye las



propiedades vitamínicas que posee, pues el poblador andino utilizó la helada como mejor método, ya sea con heladas blancas como la escarcha o hielo y heladas negras que genera una coloración negruzca en las plantas.

El *chuño* es un modo de conservación de la papa pudiendo guardándose durante meses incluso años.

➤ **Calidad del Chuño**

La calidad del chuño se aprecia por el tamaño y especialmente por la variedad de *papa* utilizada; se consideran 3 clases de chuño:

- a) La primera que es elaborado de papa amarga y sana.
- b) La segunda de tamaño aproximado de 5 centímetros de diámetro.
- c) Los de tercera clase son de tamaño 2-4 centímetros.

Otro criterio de calidad se ve en el tiempo de exposición del tubérculo a la helada normalmente de 1 a 7 días, pues si es expuesto a mayor cantidad de días la calidad es mucho menor y más amargo.

La cantidad de carbohidratos totales del *chuño* y la *moraya* se triplica incluso cuadruplica al valor de la papa fresca, lo mismo ocurre con el contenido de fibra. Para su preparación del chuño debe ser remojado en promedio 24 a 26 horas antes de su consumo, el tiempo de cocción es de 2 - 3 minutos ⁽³³⁾.

El valor nutricional de la *papa*, la *moraya* y el *chuño* es distinto como se observa en la tabla N°03.

TABLA N°03

VALOR NUTRICIONAL DE LA PAPA, MORAYA Y CHUÑO POR 100gr.⁽³⁴⁾

COMPONENTES	PAPA	MORAYA	CHUÑO
Calorías	101	326	333
Agua (g)	73.6	16.5	14.1
proteinas	2.1	3.8	4
Grasas	0.3	0.2	0.2
Carbohidratos	22.4	78.9	79.8
Fibra	0.9	3.1	1.9
Ceniza	1.1	2	2.3
MINERALES			
Calcio (mg)	6	40	44
Fosforo (mg)	55	51	203
Hierro (mg)	0.6	3.2	0.9
VITAMINAS			
Tiamina (mg)	0.07	0.03	0.13
Riboflavina	0.08	0.14	0.16
Ácido ascórbico	20.5	2.6	1.7
Niacina	1.89	3.4	3.4

2.1.5 ALIMENTACION EN LA POBLACIÓN ALTO ANDINA

La alimentación de una población altoandina está basado en carbohidratos, provenientes de su consumo de fideo, papa, yuca, arroz.

El consumo de papa en ciudades a nivel del mar y de Altura son similares; a diferencia del Chuño que es más consumido en habitantes alto andinos en una relación de 1:26. ⁽³⁵⁾

2.1.6 PATOLOGIAS ASOCIADAS A UN INDICE GLICEMICO ALTO

2.1.6.1 OBESIDAD

La obesidad ⁽³⁶⁾ es la acumulación anormal de grasa que genera daño crónico a diferentes órganos.

Mediante el valor del índice de masa corporal (IMC) se clasifica diferentes estadios, el IMC relaciona el peso y la talla. Se calcula dividiendo el peso, en kilos por el cuadrado de su talla en metros (kg/m^2).

TABLA N° 04
CLASIFICACION DE OBESIDAD SEGÚN OMS

Clasificación	IMC (kg/m ²)	
	Valores principales	Valores adicionales
Infrapeso	<18,50	<18,50
Delgadez severa	<16,00	<16,00
Delgadez moderada	16,00 - 16,99	16,00 - 16,99
Delgadez aceptable	17,00 - 18,49	17,00 - 18,49
Normal	18,50 - 24,99	18,50 - 22,99
		23,00 - 24,99
Sobrepeso	=25,00	=25,00
Preobeso	25,00 - 29,99	25,00 - 27,49
		27,50 - 29,99
Obeso	=30,00	=30,00
Obeso tipo I	30,00 - 34,99	30,00 - 32,49
		32,50 - 34,99
Obeso tipo II	35,00 - 39,99	35,00 - 37,49
		37,50 - 39,99
Obeso tipo III	=40,00	=40,00

2.1.6.1.1 Fisiopatología de la obesidad

Los adipositos juegan un papel importante como un órgano endocrino, la leptina esta incrementada ya que deriva de los adipositos, dicha hormona controla la ingesta de los alimentos y en el metabolismo energético, la proteína C reactiva interviene en el desarrollo de la resistencia a la leptina, haciendo que la hiperleptinemia endógena no reduzca el apetito o aumente el gasto energético. ⁽³⁶⁾

La leptina es considerada un predictor confiable de eventos cardiovasculares. ⁽³⁷⁾

La sobrecarga cardíaca es mucho mayor en la obesidad ya que aumenta volumen de sangre total y también el gasto cardíaco, pero menor resistencia periférica total. Los obesos sufren un incremento de la presión arterial y del volumen sanguíneo desarrollando de esa manera dilatación e hipertrofia del ventrículo izquierdo, agrandamiento de la aurícula izquierda teniendo mayor posibilidad de tener hipertensión.

Estos cambios en la morfología (remodelación concéntrica) del corazón como el agrandamiento del ventrículo izquierdo aumentan el riesgo de Fibrilación Auricular y otras arritmias ventriculares.

2.1.6.1.2 La Obesidad y la insuficiencia cardíaca

En el estudio Framingham Heart Study se comprobó que por cada 1 kg/m² de incremento del IMC, el riesgo de IC aumentó 5% en los hombres y 7% en las mujeres. En efecto, se observó un aumento gradual del riesgo de IC en todas las categorías de IMC. En un estudio de 74 pacientes obesos mórbidos, cerca de un tercio tenía evidencia clínica de IC, y la probabilidad de IC aumentó notablemente con la mayor duración de la obesidad mórbida.

Debido a que los obesos se caracterizan por ser hipertensos, pueden tener mejor pronóstico en la IC avanzada ya que pueden tolerar niveles más elevados de medicamentos cardioprotectores. En estos pacientes, las lipoproteínas circulantes aumentadas pueden unirse y desintoxicar lipopolisacáridos, los que estimulan la liberación de citocinas inflamatorias, todo lo cual sirve para proteger a los obesos con HTA.

2.1.6.1.3 Obesidad, enfermedad coronaria

La obesidad representa un papel muy importante como factor de riesgo de enfermedad coronaria ⁽⁴⁶⁾ incluyendo HTA, dislipidemia y diabetes mellitus y es el mayor componente del síndrome metabólico ⁽³⁷⁾; probablemente sea un factor de riesgo independiente de aterosclerosis y eventos coronarios. La obesidad confiere mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares. El exceso de adiposidad ha sido estrechamente relacionado con el primer infarto de miocardio sin elevación del segmento ST que ocurre en los más jóvenes.

Sin embargo, igual que en la hipertensión arterial y la insuficiencia cardíaca, muchos estudios han hallado la paradoja de la obesidad en la enfermedad coronaria, incluso en pacientes tratados con revascularización. En una revisión sistemática reciente de 250.000 pacientes de 40 cohortes, con un seguimiento de más de 3,9 años, Romero-Corral y col. informaron que los pacientes con sobrepeso u obesidad y enfermedad coronaria tienen menor riesgo de

mortalidad total y cardiovascular comparados con pacientes con enfermedad coronaria y bajo peso o peso normal. No obstante, en pacientes con $IMC \geq 35$ kg/m² hubo un exceso de riesgo para la mortalidad cardiovascular sin aumento de la mortalidad total. ⁽³⁷⁾

2.1.6.2 SINDROME METABOLICO

El síndrome metabólico es una de las enfermedades más peligrosas y tienen como factor determinante a la obesidad abdominal y la resistencia a la insulina ⁽³⁸⁾

Siendo importante el control del peso, alimentos con baja cantidad de carbohidratos simple, incrementar el ejercicio, disminuir al máximo el consumo de la sal y de grasas trans ya que durante estos últimos años la prevalencia de este síndrome va en incremento así como la mortalidad por enfermedades cardiovasculares.

La obesidad como la insulina está asociados con niveles de triglicéridos altos y baja cantidad triglicéridos buenos como el HDL. Formando de esta manera tejido graso y principalmente sustancias químicas llamadas adoquinas que favorecen estados proinflamatorios conduciendo al desarrollo de la insulino resistencia, incremento de insulina alteración en la fibrinólisis. Siendo importante conocer las funciones de la insulina.

Desde el punto de vista fisiopatológico la obesidad es el factor desencadenante del síndrome metabólico, especialmente contribuyendo a la resistencia a la insulina.

2.1.6.3 DIABETES Y ALTURA

Diversos estudios nacionales han encontrado una menor prevalencia de diabetes mellitus de tipo 2 en los pobladores de altura, siendo cada vez menor la prevalencia a medida que la altura es mayor. ⁽²¹⁾

Aunque los datos muestran una clara relación inversa entre la prevalencia de diabetes y el nivel de altitud, el estudio fue retrospectivo. Además, debido al tipo de muestreo, no sería apropiado extrapolar estos datos a la población

general. Es incierto si el factor económico determinaría un menor acceso de la población de la altura a los establecimientos de salud, y por consiguiente, una menor prevalencia de esta enfermedad. ⁽³⁹⁾

Numerosos estudios confirman una menor glicemia basal en los sujetos nativos y en residentes permanentes de la altura comparados con la glicemia de los sujetos del nivel del mar. Esta menor glicemia persistiría incluso durante estados prandiales. Sin embargo, los procesos que determinan la regulación de la glicemia en la altura como consecuencia de la ingesta de alimentos (secreción de insulina e incretinas) es un campo inexplorado todavía.

Diferentes estudios refieren que existe una mayor sensibilidad sistémica a la insulina en la altura, que podría explicar en parte la menor glicemia en la altura. Sin embargo, estos resultados necesitan ser confirmados mediante la prueba del CLAMPEH. ⁽⁴⁴⁾

Todavía es materia de controversia si existen diferencias en los niveles de insulina y ácidos grasos libres entre los sujetos de la altura y del nivel del mar. Además, es incierto si existe diferencia en la sensibilidad hepática a la insulina en el sujeto de la altura. Sin embargo, los reportes de una menor respuesta del hígado a la administración del glucagón sugieren que una menor producción hepática de glucosa podría también contribuir a una menor glicemia en la altura ⁽²⁰⁾.

Ciertamente, se necesita más estudios acerca de la fisiología del metabolismo de la glucosa en el habitante de la altura para comprender mejor la fisiopatología de las enfermedades relacionadas con las alteraciones de los niveles de glicemia. ⁽⁵⁶⁾

2.1.7 GLUCOSA EN ALTURA

Desde el año 1936 se ha comunicado que los sujetos sanos y nativos de altura presentan una glicemia basal menor que los sujetos normales nativos de nivel del mar ⁽⁴⁰⁾, el año 2007 se publicó un estudio en el que se monitoreo de forma continua de la glucosa durante 12 horas ⁽⁴¹⁾ se estudió 2 grupos: uno de altura (Huancayo 3 200 m.s.n.m) y el otro a nivel del mar (Lima, 150 m.s.n.m). El nivel

promedio de glicemia en la altura fue 52,4 mg/ dl versus 73 mg/dl a nivel del mar. Los niveles de glicemia durante todo el monitoreo fueron siempre menores en la altura. No se halló diferencias significativas en los niveles de insulina ambos grupos, lo que sugiere la existencia de una mayor sensibilidad a la insulina en la altura.

En el nativo adulto de la altura se ha reportado una glicemia que oscila entre 52 y 72 mg/dl ⁽⁴²⁾ existiendo una diferencia en el rango de 8 a 20 mg/dL comparado con los valores de sujetos nativos del nivel del mar.

Los cambios agudos en respuesta a la altura después de 2 días de exposición a la altura se encontraron un incremento en la glicemia ⁽⁴³⁾, concomitantemente con un incremento en la hormona cortisol, aunque no hubo cambios en los niveles de adrenalina y noradrenalina. En el día 7, los valores de glicemia y cortisol retornaron a valores basales.

Estudios realizados usando la prueba de tolerancia oral a la glucosa en sujetos de altura han encontrado además de una glicemia menor que los sujetos de nivel del mar, una mayor utilización periférica de la glucosa ⁽⁴⁴⁾, se observó un descenso más rápido de la glicemia en los sujetos de altura.

En 1998 se estudió dos grupos de sujetos: 30 a nivel mar en Lima (150 m.s.n.m) y 18 en la altura, en Cusco (3 395 m.s.n.m). Los niveles basales de glicemia fueron menores en los sujetos de altura ⁽⁴⁵⁾. La utilización de glucosa fue mayor en los sujetos de altura y el índice de sensibilidad a la insulina fue 5,23 mg/kg/min en la altura y 3,93 mg/kg/min a nivel del mar. O sea, se apreció una menor resistencia a la insulina en la altura.

En 2010 se realizó un estudio con sujetos de Huancayo y Lima, en el cual se observó la respuesta rápida de insulina, la cual fue menor en los sujetos de altura a los 10, 15 y 20 minutos luego de la administración de glucosa ⁽²¹⁾. O sea que la mayor utilización de la glucosa se consiguió con menores niveles de insulina, lo cual podría interpretarse como una mayor sensibilidad a la insulina en los sujetos de altura.

En diferentes estudios se determinaron glicemias basales y post sobrecarga de glucosa fueron menores en la altura. Los valores de insulina no mostraron diferencias significativas ⁽²²⁾. La caída de la glicemia luego de la aplicación intravenosa de insulina fue más pronunciada en la altura. Se concluye entonces que la altura indujo a una acción insulínica más eficiente y por lo tanto un

descenso más marcado de la glicemia. Debido a ello se sugiere la disminución de la dosis de insulina cuando los pacientes diabéticos se desplacen a la altura para evitar el posible riesgo de hipoglicemia. Existen mecanismos fisiopatológicos que apoyan un estado de hipoglicemia en el habitante altoandino como son: El retardo de la absorción de la glucosa, el incremento de la síntesis de glucógeno, disminución de la glucogenólisis, el incremento de la sensibilidad a la insulina endógena y un incremento del uso de la glucosa.

2.1.8 FORMA DE MEDIR LA GLUCOSA EN SANGRE

Es importante conocer el valor de la glucosa en la sangre pues existen diversos instrumentos para su determinación por lo que es difícil su elección en momentos determinados.

En general todos los glucómetros nos dan una lectura de la glicemia aproximada como se menciona en varios estudios. Se debe de conocer las limitaciones de cada aparato como por ejemplo la incorrecta manipulación de las tiras reactivas obligándonos de alguna manera educarnos sobre la utilización de dicho instrumento, a pesar de eso todos los valores obtenidos por el método de sangre capilar nos dan un resultado muy distinto a la de sangre venosa por tal motivo se llevó a cabo varios estudios donde se compara dichas formas de medir la glucosa en sangre. ⁽⁸⁾

Si la diferencia de la glucosa tanto en sangre capilar y venosa es de 40 mg/dl y tenemos un valor mayor de 300 mg/dl tendríamos valores de entre 260-340 mg/dl en este caso la decisión del tratamiento sería igual, en cambio, si tenemos una glucosa de 100 mg/dl tendríamos valores de entre 60-140 mg/dl pues la decisión del tratamiento sería distinto.

Como se menciona en varios estudios la utilización del glucómetro a comparación de la determinación de la glucosa con el método convencional por la extracción de sangre venosa, tienen en promedio una diferencia de 1mg/dl con un intervalo de confianza aceptable. ⁽²⁰⁾

Si bien es cierto que la utilización de un método rápido para determinar la glucosa en la sangre, como el glucómetro es bien utilizado especialmente en el

servicio de emergencia se debe tener en consideración la forma correcta de la obtención de sangre cuando se utiliza el glucómetro con las tiras reactivas pues un inadecuado lavado de manos puede alterar el valor de la glucosa, la utilización de algún antiséptico, la punción en zonas frías de los dedos, o no desechar la primera gota de sangre.

Otros factores que pueden afectar el valor de la glucosa obtenida por el glucómetro son el hematocrito, la temperatura, la humedad, la hipoxia etc. ⁽⁴⁶⁾

La glicemia en ayunas de una muestra de sangre venosa se determina para saber si el cuerpo está o no regulando el azúcar en la sangre utilizando el método Trinder (glucosa oxidasa/peroxidasa) siguiendo el protocolo adecuado, como la obtención de la sangre con ayuno de 8 horas, el uso del anticoagulante para la obtención del plasma y estar preservado a una temperatura de 2-8°C. ⁽²⁴⁾

En el estudio realizado por Sánchez ⁽⁵¹⁾ donde compara la utilización del glucómetro con tiras reactivas y la medición de glucosa de manera habitual se vio que el nivel de significancia de p fue de < 0.0001 para el glucómetro.

Como se menciona en el estudio de Polo Martin, existe una buena correlación entre glucosas medida por un glucómetro y medido de manera convencional con un valor de $P < 0.001$ ⁽⁵⁵⁾

2.2. Definición de términos básicos

1.- Índice glicémico: Área bajo la curva de respuesta de glucosa después de la ingestión de 50 g de carbohidratos de un alimento de prueba expresado como respuesta porcentaje a la misma cantidad de carbohidratos de un alimento estándar, en el mismo individuo. Alimento estándar glucosa o pan blanco. Organización de Alimentos y Agricultura / Organización Mundial de la Salud ⁽¹⁾

2.- Carga glicémica: La carga glicémica de un alimento, que puede calcularse como su contenido de carbohidratos en gramos multiplicado por el IG del alimento y dividido por 100, y es, por lo tanto, una medida que involucra la cantidad y calidad de carbohidratos en la dieta ⁽¹⁾



3.- Poblador altoandino euglicémico: Persona que habita a más de 2500 msnm, sin tener viajes a lugares a nivel del mar y si los tuvo no debe quedarse por más de dos años. No necesariamente haber nacido en dicha zona. Con glucosa basal dentro de parámetros normales. ⁽²¹⁾

2.3 Hipótesis

- H0: El índice glicémico y carga glicémica de la papa, moraya y chuño son iguales.
- H1: El índice glicémico y carga glicémica de la papa, moraya y chuño son distintos.

2.4 Variables

2.4.1 Variables independientes

- papa
- moraya
- chuño

2.4.2 Variables dependientes

- Índice glicémico de la papa
- Índice glicémico de la moraya
- Índice glicémico del chuño
- Carga glicémica de la papa
- Carga glicémica de la moraya
- Carga glicémica del chuño.

2.5 Definiciones operacionales



Variable	Definición conceptual	Naturaleza	Forma de medición	Indicador	Escala de medición	Instrumento y procedimiento de medición	Expresión final de la variable	Definición Operacional
Índice glicémico (IG)	El índice glicémico es la variación que sufre la glucosa tras administrar un alimento relacionado al tiempo de medición	Cuantitativo	Directa	Se hallara la área bajo la curva utilizando la regla del trapecio. Al final se promediara con los valores de los demás individuos teniendo un resultado final.	razón	Hemoglucotest Tiras reactivas Regla trapezoidal.	GI bajo ≤ 55 GI moderado entre 56-69 GI alto ≥ 70	El GI bajo ≤ 55 Indica que generalmente dicho alimento tendrá menor elevación de glucosa en sangre y por lo tanto una baja respuesta de la elevación de la insulina. GI moderado entre 56-69 GI alto ≥ 70 indica que la elevación de la glucosa será mayor y por lo tanto el nivel de insulina también será mayor.



Carga glicémica (CG)	La carga glicémica es la relación que guarda la cantidad de hidratos de carbono (HC) expresado en gramos y su impacto sobre el índice glicémico.	cuantitativo	indirecta	Mediante: Carga glicémica = $(IG \times HC \text{ (g) por porción de consumo habitual}) / 100$	razón	Según la fórmula dada	CG BAJA: menor igual a 10 CG MEDIO: ENTRE 10-20 GL ALTO: MAYOR A 20).	La carga glicémica es un valor cuantitativo que se hallara mediante la fórmula y estará expresado como: CG BAJA: <= a 10 CG MEDIO: ENTRE 10-20 GL ALTO: > de 20).
sexo	Se verifica según Las características fenotípicas.	cuantitativo	directo	Características fenotípicas Masculinas y femeninas	razón	Ficha de recolección de datos	Se expresara como: <ul style="list-style-type: none">• Masculino• femenino	<ul style="list-style-type: none">• Masculino• femenino
Edad	Indica el tiempo que ha vivido una persona.	Cuantitativa	Directa	Edad en años cumplidos	razón	Ficha de recolección de datos	Se expresa como: Pacientes de 25-45 años cumplidos.	La variable "Edad del encuestado" se expresaría en la escala de medición de razón, definida como años de edad cumplidos referidos por el encuestado al momento de la entrevista. Participantes de 25-45 años.
Poblador altoandino sano	Poblador sano sin antecedentes de diabetes mellitus. Poblador Euglicemico.	cuantitativo	Directa	Determinación de la glucosa en ayunas.	nominal	Hemoglucotest. Tiras reactivas.	Se expresara como aquel poblador con niveles de glucosa basal normal.	Poblador altoandino euglicemico, teniendo valores de glucosa basa normal. Glucosa basal: 80-120 mg/dl.

CAPITULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de investigación

Experimental, de mediciones repetidas.

3.2 Diseño de investigación

Prospectivo

3.3 Población y muestra

3.3.1 Descripción de la población

El estudio se llevó a cabo de acuerdo a la norma ISO 26642:2010, para las pruebas de IG, el cual establece el número mínimo de participantes, el tipo y cantidad de alimento estándar y en prueba, la forma de recolección de muestras de sangre y el análisis posterior para el cálculo del IG.

Población: Pacientes sanos altoandinos con un índice de masa corporal normal y que cumplan con los criterios de inclusión.

Muestra: La selección de participantes fue no probabilística por conveniencia y según criterios de inclusión, considerando 30 pacientes sanos según la normativa ISO 26642:2010.

3.3.2 Criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión

- Voluntarios euglicemico de la altura de 25 – 45 años
- Voluntarios con índice de masa corporal dentro de rango normal.
- Pacientes sanos que habiten en su ciudad por lo menos 5 años y que no hayan tenido viajes a zonas de la costa más de 2 años.

Criterios de exclusión:

- Voluntarios menores de 25 años y mayores de 45 años.
- Pacientes con índice de masa corporal mayor de 25 kg/m²
- Pacientes con alguna enfermedad crónica degenerativa como la diabetes, hipertensión arterial etc.



- Pacientes que reciben algún tratamiento farmacológico hipoglicemiante.
- Pacientes que no dispongan de tiempo durante la ejecución del trabajo.

3.4 Alimentos puestos en estudio.

La papa, moraya, chuño y glucosa anhidra.

3.5 Procedimiento experimental.

➤ Alimento estándar

Se utilizara 50 gramos de Glucosa anhidra disuelto en 250 ml de agua tibia hervida, el cual se deberá consumir en 12-15 min. ⁽¹⁷⁾

➤ Alimentos en estudio.

Se utilizara alimentos como la papa, moraya y chuño de acuerdo al valor nutricional de cada uno de ellos y se tomara como referencia la cantidad de carbohidratos que contienen.

- 1) Se utilizara *papa* previamente lavada, una porción de 223.2 gramos equivalente a 50 gramos de glucosa anhidra, para poder determinar y comparar el incremento que provoca la glucosa en la sangre. Dicho alimento se hará hervir en 200ml agua durante 15 minutos hasta romper hervor, realizándose de la misma manera en estudios anteriores según ISO.
- 2) La cantidad de *moraya* será de 63.3 gramos equivalente a 50 gramos de glucosa anhidra, será debidamente hidratada durante 1 hora, y cocinada en un porción de agua de 200 ml durante 2-3 minutos.
- 3) Se consumirá *chuño* utilizándose 62.6 gramos equivalente a 50 gramos de glucosa anhidra, se remojará el Chuño en un recipiente con 150ml de agua, dicho agua fue cambiada en 4 oportunidades durante 30 horas ⁽³³⁾ para eliminándose el exceso del Glicoalcaloides evidenciándose en el color claro del agua. Cada porción se cocinara durante 3-4 minutos en 150ml de agua y será consumida durante 12-15 minutos, según ISO.
- 4) Los pacientes tienen la posibilidad del consumo de 250 ml de agua, durante la ingesta de los alimentos de prueba.

Los participantes acudirán a las 8 am. En el lugar indicado por las investigadoras, días anteriores.

Al iniciar el trabajo se procederá a tallar y pesar con una balanza digital debidamente calibrado y con batería nueva, subirán a la balanza sin zapatos y con ropa ligera.

Los participantes acudirán al estudio días intercalados, previamente haber cumplido con las 10-12 horas de ayunos y no haber realizado ejercicio intenso.

- El día 1 se consumirá 223.2 gramos de papa.
- El día 3 se consumirá 63.3 gramos de moraya.
- El día 5 se consumirá 62.6 gramos de chuño.
- El día 7 se consumirá 50 gramos de glucosa anhidra.

➤ **Toma de muestra**

Previa firma del consentimiento informado, se pedirá al paciente lavarse las manos adecuadamente.

Se medirá la glucosa basal. Evitar el exceso de alcohol al limpiar el pulpejo de dedo, en cada una de las mediciones.

Se procederá a servir la porción de alimento establecido; a los 15 minutos de haber terminado se le medirá la glucosa en sangre capilar, luego se procederá a medir a los 30, 45, 60, 90 y 120 minutos siendo un total de 7 tomas en pulpejo de dedos diferentes.

El paciente no podrá consumir ningún alimento mientras se realiza el estudio. Pero si podrá tomar 250ml de agua.

3.6 Instrumentos utilizados.

1. El glucómetro “Accu-Chek® Performa Nano”

Dicho glucómetro utiliza una muestra de sangre de 0.6 microlitros, permite dar los resultados en un tiempo de 5 segundos, mide aproximadamente 4,3 x 6,9 x 2 cm. Cumple con el 100 % de los requisitos en cuanto a precisión como lo indica la norma ISO DIN EN 15197:2003 ⁽⁴⁹⁾

Principio de medición que utiliza el glucómetro es la Variable mutante de la Quinoproteína glucosa deshidrogenasa (Mut. Q-GDH), método electroquímico. Para la determinación del coeficiente de variación se tomó 20 muestras capilares en un solo paciente estando en ayuno, durante 2 minutos.

Aplicando la fórmula de:

$$CV = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100\%$$

Donde:

CV = Coeficiente de variación.

s = desviación estándar de la muestra.

\bar{x} = media aritmética de la muestra.

$$CV = 1.68/80 = 0.021$$

El coeficiente de variación resulto 2.1% < de 3.6% considerado como aceptable.

2. La Balanza

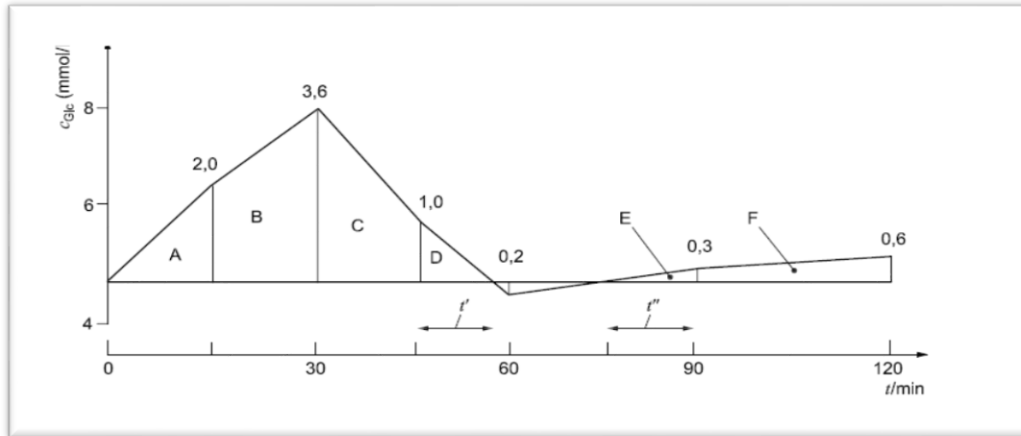
La balanza electrónica utilizada fue "Camry" tiene como Código EB9013-31P. Se colocó la balanza en un lugar nivelado, se comprobó el punto cero antes de las mediciones.

3.7 Cálculo del índice glicémico y carga glicémica.

➤ Cálculo del área incremental bajo la curva

Se calculará mediante la regla trapezoidal, como se indica en ISO 26642:2010. La determinara con la sumatoria de los triángulos en los extremos y los cuadriláteros que forman al proyectar los valores de la glucosa a la línea de base. Como se observa en el figura 1.

FIGURA N°1: AREA BAJO LA CURVA



Debiéndose hallar el área incremental bajo la curva (ABC), sin considerar el área que se encuentra por debajo de la línea basal.

Dónde:

- Eje x: Representada por el tiempo.
- Eje y: Valor de glucosa en sangre.
- A, B, C, D, E, F: Es el área a determinar.
- t y t'': Está representada por la base de dicho triángulo.

Se hallara el ABC para cada paciente y alimento.

➤ Cálculo del Índice Glicémico y Carga Glicémica

El índice glicémico se expresara con el número entero más cercano.

$$IG = \frac{At}{Aref} * 100$$

Donde:

At: Área incremental bajo la curva del alimento en estudio

Aref: Área incremental bajo la curva del alimento estándar.

La carga glicémica se hallara de la siguiente forma:

CG = IG x carbohidrato (gr) de una porción de un alimento recomendado.

100

La porción habitual de consumo de papa es de 173 gramos, 50 gramos para la moraya y de 50 gramos para el chuño, dicho datos serán utilizados para la determinación de la Carga Glicémica. ⁽⁵⁰⁾

3.8 Plan de análisis de datos



Los resultados se presentaran en media, desviación estándar, frecuencia absoluta y porcentajes.

Se determina el área bajo la curva de los alimentos de estudio y el alimento estándar, aplicando la regla trapezoidal.

Para la presentación de resultados, se elaborara gráficos y cuadros estadísticos, en barra con su correspondiente análisis e interpretación de datos.

Se utilizara una base de datos en Microsoft Excel® 2013, Utilizaremos el programa estadístico de SPSS (Statistical Package for Social Sciences) ® versión 23.

Para las comparaciones entre los alimentos papa, moraya y chuño se realizó mediante el análisis de varianza para más de dos muestras independientes (ANOVA) y la prueba de comparaciones múltiples de Tukey El intervalo de confianza utilizado fue de 95%, nivel de significancia p de 0.05 y el error alfa menor a 0.05

CAPITULO IV: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

RESULTADOS

La muestra en el presente trabajo estuvo representada por 30 voluntarios sanos, quienes aceptaron participar mediante la firma del conocimiento informado.

El trabajo se realizó con 3 alimentos como la papa, la moraya y el chuño, quienes fueron comparados con un alimento estándar como la glucosa anhidra.

TABLA N° 05

CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS PARTICIPANTES

SEXO			
	FEMENINO (N=17) 56.7%	MASCULINO (N=13) 53.3%	Total (N=30) 100%
EDAD (años)	31.8 +/-7.1	32 +/- 6.7	31.3 +/- 6.8

Fuente: *Elaboración Propia*

IMC: Índice de masa corporal

INTERPRETACION: La tabla N°05 representa la distribución de la muestra del estudio, la cual tuvo un mayor porcentaje del sexo femenino, que representa al 56,7% de la población en general. El promedio de la edad, de la población en estudio fue 31.3 años. El peso en ambos sexos difiere siendo mayor en el sexo masculino que el femenino con un promedio de 60.6 kg y 57,4 kg respectivamente.

TABLA N° 06

INDICE DE MASA CORPORAL DE LOS PARTICIPANTES

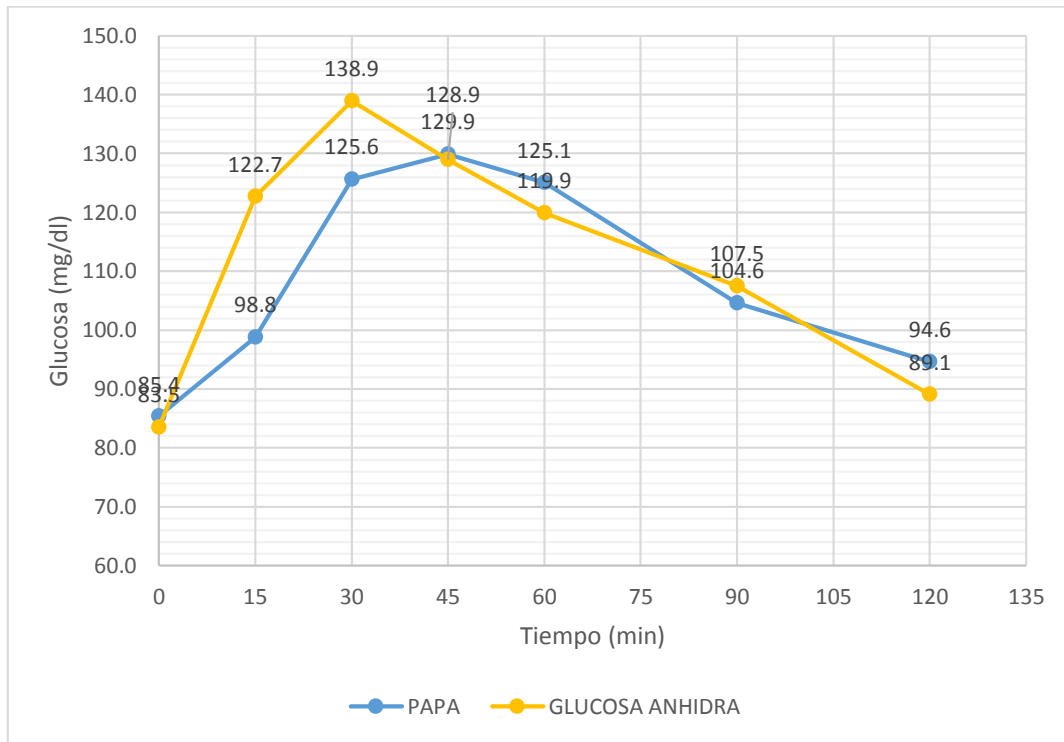
SEXO			
	FEMENINO (N=17) 56.7%	MASCULINO (N=13) 53.3%	Total (N=30) 100%
PESO (Kg)	57.4 +/-3.2	60.6 +/- 6,5	59.6 +/- 6.3
TALLA (m)	1.6 +/- 0.1	1.6 +/- 0.1	1.6 +/- 0.07
IMC (Kg/m ²)	23.5 +/- 1.3	22.9 +/- 1.9	23.9 +/- 1.1

INTERPRETACION: La TABLA N° 06 representa las medias del peso, talla e índice de masa corporal. El promedio de la talla en ambos sexos es 1.6 m. El índice de masa corporal tiene un promedio de 23.9 valor límite normal. El promedio del peso del sexo masculino es mayor que el de las mujeres.

CURVAS DE INCREMENTO DE LA GLUCOSA

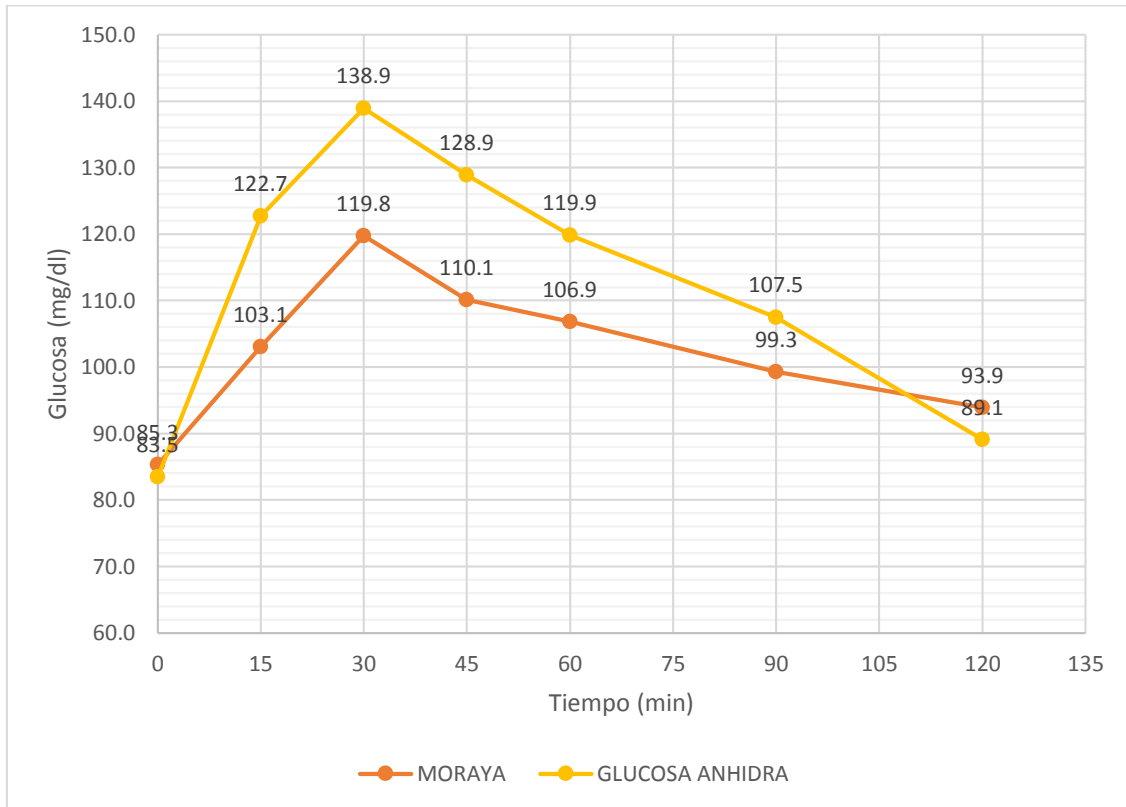
GRÁFICO N° 02

CURVA DEL INCREMENTO DE GLUCOSA DESPUES DEL CONSUMO DE PAPA



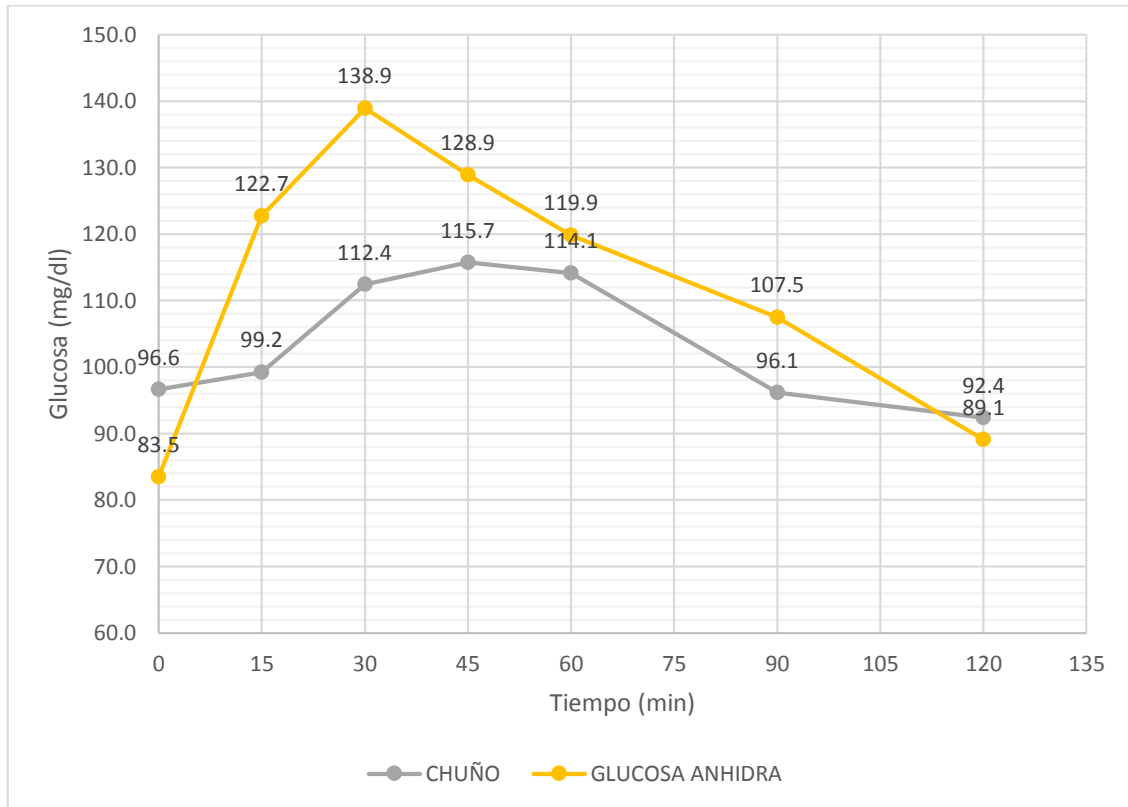
INTERPRETACION: EL GRÁFICO N° 02 representa el incremento de la glucosa luego del consumo de la papa y el alimento estándar, durante las 2 horas de control. El aumento máximo de la glucosa en el alimento estándar fue a los 30 min con un valor de 138.9 mg/dl, en relación a la papa se dio a los 30 min en el cual se mantuvo hasta los 60 min, descendió a los 90 min.

GRÁFICO N° 03

CURVA DEL INCREMENTO DE GLUCOSA DESPUES DEL CONSUMO DE
MORAYA

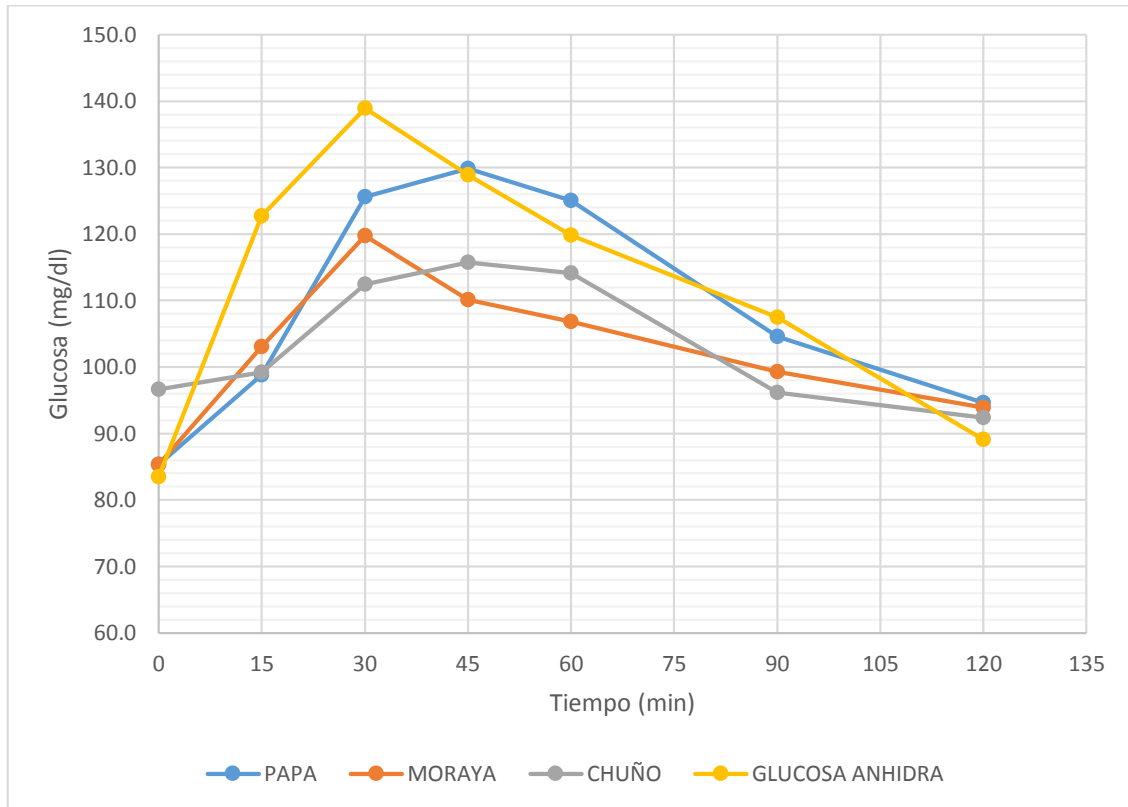
INTERPRETACION: EL GRÁFICO N° 03 representa el incremento de la glucosa luego del consumo de la moraya y el alimento estándar durante las 2 horas de control. El aumento máximo de la glucosa tras el consumo del alimento estándar fue a los 30 min con un valor de 138.9 mg/dl siendo similar con la moraya, con un valor de 119.8 mg/dl. El descenso de la glucosa tras el consumo de moraya fue gradual hasta las 2 horas de control.

GRÁFICO N° 04

CURVA DEL INCREMENTO DE GLUCOSA DESPUES DEL CONSUMO DE
CHUÑO

INTERPRETACION: El GRÁFICO N° 04 representa el incremento de la glucosa luego del consumo de chuño y el alimento estándar, durante las 2 horas de control. El aumento máximo de la glucosa tras el consumo del alimento estándar fue a los 30 min con un valor de 138.9 mg/dl a diferencia del alimento en estudio que el incremento de la glucosa fue durante los minutos 30 a 60 min. A las 2 horas de control del consumo de chuño, el valor de la glucosa fue menor que la glucosa basal con valores de 92.4 mg/dl y 96.6 mg/dl respectivamente.

GRÁFICO N° 05

CURVAS DEL INCREMENTO DE GLUCOSA DE LOS ALIMENTOS EN
ESTUDIO Y ALIMENTO ESTANDAR

INTERPRETACION: EL GRÁFICO N° 05 representa el incremento de la glucosa de los alimentos en estudio y el alimento estándar, durante las 2 horas de control. El aumento máximo de la glucosa se dio en el consumo del alimento estándar, los mínimos aumentos de glucosa se dio tras el consumo de chuño.

A los 30 minutos se observa el pico máximo de incremento de glucosa para después ir en descenso. Dando a conocer la cantidad de glucosa absorbida en el organismo.

CÁLCULO DEL INDICE GLICEMICO Y CARGA GLICEMICA

El índice glicémico se calculó con el incremento del área bajo la curva (ABC) de la respuesta glicémica. El área se determinó mediante el método trapezoidal (figura n°1), la suma de las áreas de los triángulos y rectángulos. El ABC de glucosa incluye el área sobre las concentraciones de glucosa en el ayuno, cualquier área por debajo del nivel de ayuno se ignora.

TABLA N° 7

INDICE Y CARGA GLICEMICA DE PAPA, MORAYA Y CHUÑO

ALIMENTO	ABC	IG	EEM	CG	EEM
ESTANDAR	3758.89	100	-	-	-
PAPA	3124.97	88.31	+/-10.01	34.26	+/-3.88
MORAYA	2301.07	65.34	+/- 9.8	25.74	+/- 3.86
CHUÑO	1238.99	32.39	+/- 5.13	12.99	+/- 2.5

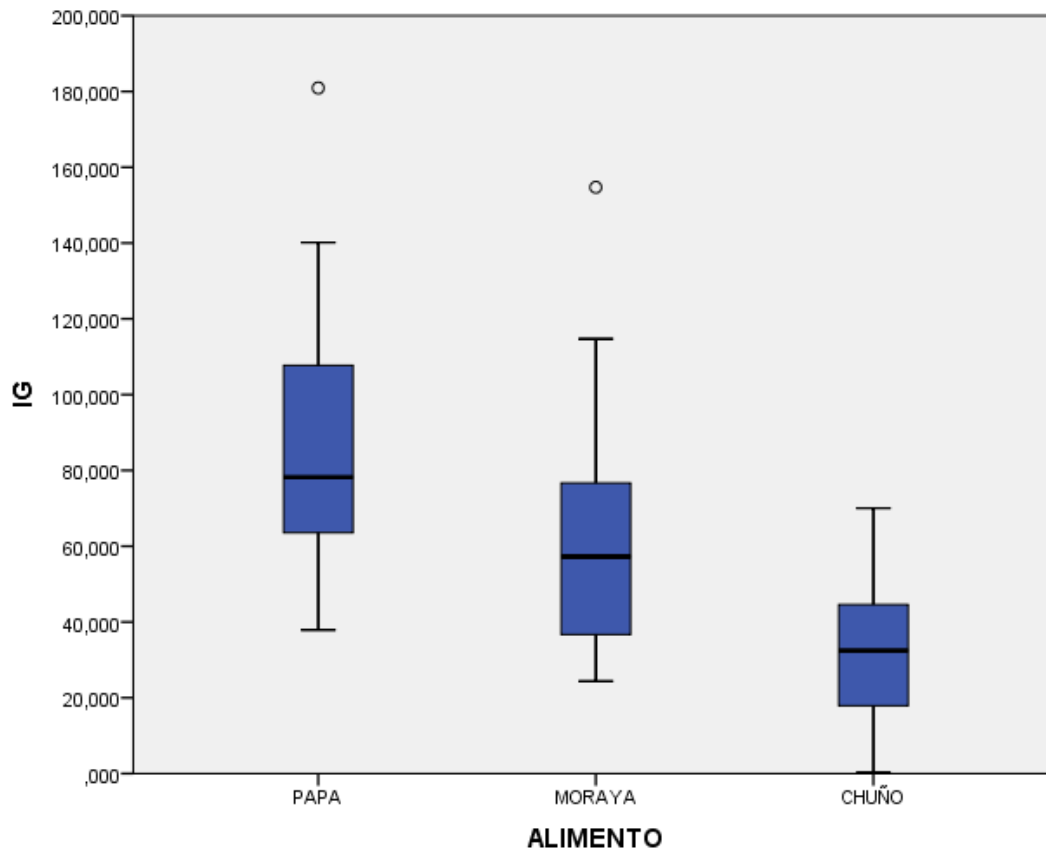
Fuente: *Elaboración Propia*. ABC: área bajo la curva; IG: índice glicémico; EEM: error estándar de la media; CG: carga glicémica

INTERPRETACION: La papa tiene un índice glicémico de 88.31 +/-10.01, de acuerdo a la clasificación del IG es alto, la moraya un IG moderado y el chuño uno bajo.

La carga glicémica de la papa y la moraya se clasifica como alta, a diferencia del chuño que tiene una carga glicémica media.

GRÁFICO N° 06

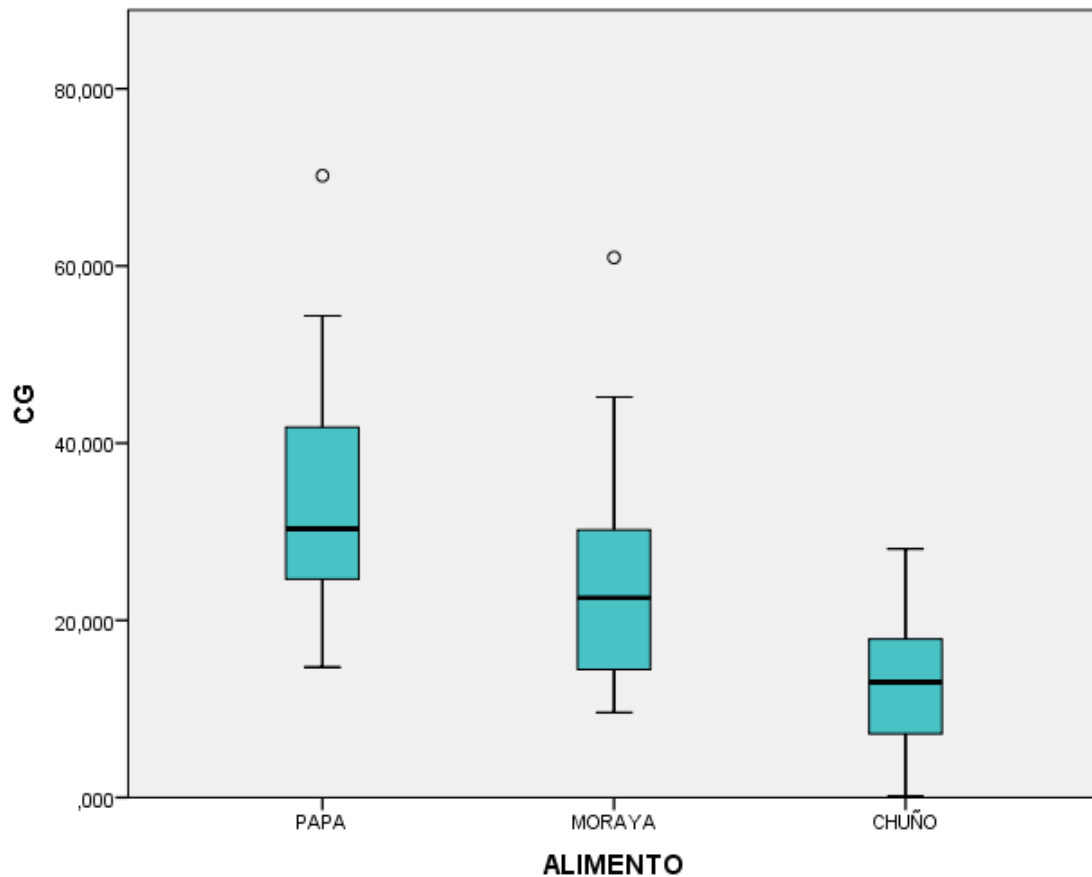
INDICE GLICEMICO DE LOS 3 ALIMENTOS EN ESTUDIO



INTERPRETACION: El GRÁFICO N° 06 representa la variabilidad de los datos de la papa es mayor de todos, y el chuño presenta menor variabilidad. El índice glicémico de la moraya tiene una distribución homogénea. Existe un dato de la papa y moraya que excede los valores de la media \pm el error estándar de la media, siendo valores atípicos.

GRÁFICO N° 07

CARGA GLUCEMICA DE LOS 3 ALIMENTOS EN ESTUDIO



INTERPRETACION: EL GRÁFICO N° 07 representa la variabilidad de los datos de la carga glicémica de la papa es mayor de todos, y el chuño presenta datos con menor variabilidad. La carga glicémica de la moraya tiene una distribución homogénea. Existe un dato de la papa y moraya que excede los valores de la media +/- el error estándar de la media, siendo valores atípicos.

ANALISIS ESTADISTICO

INDICE GLICEMICO

En el análisis estadístico p-valor (Sig.) es 0.000, teniendo un valor alfa < 0.05 . Como el p-valor es menor al valor del alfa entonces se rechaza la Hipótesis nula (H_0). Existe diferencia entre el índice glicémico de la papa, moraya y chuño.

TABLA N° 8

ANALISIS TUKEY DEL INDICE GLICEMICO

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: IG						
HSD Tukey						
(I) ALIMENTO	(J) ALIMENTO	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
PAPA	MORAYA	22,970281	12,186892	,157	-6,72074	52,66130
	CHUÑO	55,914980*	12,186892	,000	26,22396	85,60600
MORAYA	PAPA	-22,970281	12,186892	,157	-52,66130	6,72074
	CHUÑO	32,944699*	12,186892	,027	3,25368	62,63572
CHUÑO	PAPA	-55,914980*	12,186892	,000	-85,60600	-26,22396
	MORAYA	-32,944699*	12,186892	,027	-62,63572	-3,25368

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

INTERPRETACION: Existe una diferencia significativa entre el índice glicémico de la papa y chuño, entre la moraya y chuño, pero no existe diferencia significativa entre el índice glicémico de la papa y moraya. . Considerando una diferencia significativa $p < 0.05$ y un IC=95%.

CARGA GLICEMICA

En el análisis estadístico p-valor (Sig.) es 0.000, teniendo un valor alfa < 0.05 . Como el p-valor es menor al valor del alfa entonces se rechaza la Hipótesis nula (H_0). Existe diferencia entre la carga glicémico de la papa, moraya y chuño.

TABLA N° 9
ANALISIS TUKEY DE LA CARGA GLICEMICA

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: CG						
HSD Tukey						
(I) ALIMENTO	(J) ALIMENTO	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
PAPA	MORAYA	8,511593	4,983976	,215	-3,63091	20,65409
	CHUÑO	-85,529879*	4,983976	,000	-97,67238	-73,38738
MORAYA	PAPA	-8,511593	4,983976	,215	-20,65409	3,63091
	CHUÑO	-94,041473*	4,983976	,000	-106,18397	-81,89897
CHUÑO	PAPA	85,529879*	4,983976	,000	73,38738	97,67238
	MORAYA	94,041473*	4,983976	,000	81,89897	106,18397

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

INTERPRETACION: Considerando un nivel de significancia 0.05 y un IC del 95%, en cuanto a la carga glicémica el chuño presenta una diferencia significativa con la papa y la Moraya, pero no hay diferencia entre la carga glicémica de papa y moraya.

DISCUSIÓN



De los tres alimentos utilizados en pacientes altoandinos sanos el índice glicémico de la papa y de la Moraya resulto ser estadísticamente significativo mayor que el chuño $88\pm/10.1$, $65\pm/9.8$ y $32\pm/5.13$ respectivamente.

No existen estudios parecidos con alimentos como la Moraya y el chuño para realizar una comparación.

La papa por tener un índice glicémico y carga glicémica alta no es recomendado en grandes cantidades y de forma frecuente su consumo en paciente con riesgo de enfermedades crónicas como el síndrome metabólico o diabetes tipo II y obesidad.

El índice glicémico de la papa sancochada se clasifica como alta confirmando los estudios anteriores, que también presentan un alto índice glicémico 88, 125, 69- 102 en los estudios de Soh NL y Brand Miller, Fernandes G, Aston LM respectivamente.

El índice glicémico de la papa no es estándar, los valores son muy variantes esto debido a que el IG depende del metabolismo de cada persona, la secreción de insulina es individual, pero a pesar de ello todos los estudios, incluyendo el nuestro concluyen que el índice glicémico de la papa es alto.

La respuesta glicémica de la papa en pobladores alto andinos es relativamente menor que los estudios realizados en pobladores que habitan a nivel del mar, esto debido a que los valores de glicemia basal en la altura es menor en comparación a la población a nivel del mar.

El índice glicémico de la moraya y el chuño son menores en comparación con la papa, esto debido a una mayor exposición al frío como se concluye en los estudios de Tahvonen R y Fernandes G, entonces el índice glicémico tiene una relación indirecta con el frío, a mayor exposición al frío disminuye el valor del índice glicémico, lo cual nos apoya a la diferencia entre el IG de la moraya y chuño, ya que el chuño está expuesto al frío por más tiempo. El chuño al estar expuesto al frío las moléculas de almidón no sufren variación haciendo que la digestión sea más lenta y duradera.

Para la preparación de los alimentos se utilizó la normativa ISO 26642:2010, para Un mismo alimento puede tener diferente índice glicémico dependiendo



del modo de preparación ya que se altera la relación que existe entre la Amilosa y la Amilopectina del almidón haciendo que un alimento sea más digerible que otro. Siendo representada por un alto nivel de glucosa en sangre. Lo que podría explicar que a pesar de que la papa tiene una cantidad de carbohidratos menor a comparación de la Moraya y chuño siendo 22.4, 78.9 y 79.8 respectivamente tuvo un índice glicémico alto y una alta carga glicémica la papa se cocinó en un periodo de 20 minutos haciendo que las partículas sean mucho más pequeñas y por lo tanto ser más digeribles aumentando mucho más la glucosa.

Los gránulos de almidón presentes en la moraya y el chuño, al ser debidamente hidratado se hinchan haciendo que la amilasa pueda absorberse más rápido.

La cantidad de proteínas mínimas en los alimentos papa, moraya y chuño 2.1, 3.8 y 4 por cada 100 gramos de peso respectivamente es un factor condicionante para una variación del índice glicémico.

Se debe tener en cuenta la porción del alimento a consumir ya que la carga glicémica depende mucho de la cantidad de alimento, siendo importante en personas que tienen riesgo de padecer síndrome metabólico o diabetes tipo II.

Se debe considerar el consumo de chuño dentro de la terapia dietética de pacientes con algún riesgo de enfermedades como el síndrome metabólico y la obesidad, o en paciente que necesitan controlar y/o mantener normal el nivel de glucosa en la sangre.

La aceptabilidad de la glucosa anhidra genero preocupaciones mencionando que era muy dulce, provocando leve dolor de cabeza y sensación de nauseas. Para algunos pacientes el consumo de la papa, moraya y chuño es poco aceptable sin salsas. A pesar de todo, los pacientes consumieron los alimentos preparados.

Con el análisis estadístico de ANOVA teniendo un p-valor de $0.000 <$ a 0.05 rechazamos la hipótesis nula, por tanto si existe diferencia significativa entre el índice glicémico y carga glicémica de la papa, Moraya y chuño. Para poder ver



entre que tipos de alimentos hay diferencias se utilizamos el ANOVA post-hoc de Tukey, donde menciona que existe una diferencia significativa entre el chuño a comparación de la moraya y la papa.



CONCLUSIONES

1. El índice glicémico de la papa es 88.31 ± 10.01 , clasificándolo como un índice glicémico alto en habitantes sanos altoandinos.
2. El índice glicémico de la moraya es 65.34 ± 9.8 clasificándolo como un índice glicémico moderado en habitantes sanos altoandinos.
3. El índice glicémico del chuño es 32.39 ± 5.13 , clasificándolo como un índice glicémico bajo en habitantes sanos altoandinos.
4. La carga glicémica de la papa es 34.26 ± 3.88 , clasificándolo como una carga glicémica alta en habitantes sanos altoandinos.
5. La carga glicémica de la moraya es 25.74 ± 3.86 , clasificándolo como una carga glicémica alta en habitantes sanos altoandinos.
6. La carga glicémica del chuño es 12.99 ± 2.5 , clasificándolo como una carga glicémica media en habitantes sanos altoandinos.
7. El índice glicémico de la papa es mayor que la moraya y el chuño en habitantes sanos altoandinos..
8. La carga glicémica del chuño es menor que de la papa y de la moraya en habitantes sanos altoandinos.



SUGERENCIAS

1. Como el consumo de papa es alto a nivel nacional y más aun a nivel regional, se sugiere una disminución en poblaciones donde su consumo sea diaria, o que las porciones sean menores para la papa. Porciones de 170 gramos asociada a alimentos ricos en proteínas y fibra, disminuyendo el consumo de lípidos y colesterol.
2. En cuanto a la promoción de la salud se aconseja implementar el consumo de chuño en dietas terapéuticas de pacientes con factores de riesgo de padecer diabetes mellitus, obesidad, síndrome metabólico etc.
3. En cuanto a la prevención de la salud se sugiere el consumo de chuño en vez de papa o moraya en pacientes con patologías como la Diabetes mellitus, obesidad, síndrome metabólico etc.
4. Se aconseja el cambio en el tipo de guarniciones, el de la papa sustituida por chuño, en porciones no mayor a 50 gramos.
5. El chuño es un alimento poco consumido por su sabor amargo, pues se recomienda elegir chuños de pequeño tamaño, con un diámetro menor de 3 centímetros, dejar remojar por lo menos 26 horas, recambio de agua cada 8 horas. Para su consumo podemos acompañar con un poco de sal o queso.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICA

1. American Diabetes Association, glycemicindex and diabetes [Internet] [actualizado el 14 de Mayo 2014; citado 02/01/18]. Disponible desde, <http://www.diabetes.org/food-and-fitness/food/what-can-i-eat/understanding-carbohydrates/glycemic-index-and-diabetes.html?referrer=https://www.google.com.pe/>
2. Aston LM: Glycaemic index and metabolic disease risk. Proceedings of the Nutrition Society. 2006, 65: 125-134. 10.1079/PNS2005485. (internet) 2006 [citado el 19 de Enero de 2018] Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16441952>
3. AlcantarRodriguez, Gonzales Guillermina. Índice Glucémico en alimentos compuestos. Departamento de Nutrición y Alimentos Funcionales. Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. Instituto Politécnico Nacional. México. RevEspNutr Comunitaria 2013;19 (4):216-223 (internet) 2013 [citado el 19 de Enero de 2018]. Disponible en: http://www.renc.es/imagenes/auxiliar/files/Rev%20Esp%20Nutr%20Comunitaria%202013_4-5.pdf
4. McKeown NM, Meigs JB, Liu S, Saltzman E, Wilson PW, Jacques PF: Carbohydrate nutrition, insulin resistance, and the prevalence of the metabolic syndrome in the Framingham Offspring Cohort. Diabetes Care. 2004, 27: 538-546. 10.2337/diacare.27.2.538. (internet) 2004 [citado el 19 de Enero de 2018]. Disponible en: <http://care.diabetesjournals.org/content/diacare/27/2/538.full.pdf>
5. Liu S, Manson JE, Stampfer MJ, Holmes MD, Hu FB, Hankinson SE, Willett WC: la carga glicémica en la dieta evaluada por el problema de frecuencia de las comidas en relación con el plasma de alta densidad de colesterol de lipoproteínas y plasma ayuno triacilglicerolos en mujeres posmenopáusicas. American Journal of ClinicalNutrition. 2001, 73: 560 - 566. (internet) 2004 [citado el 19 de Enero de 2018]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11237932>
6. Frost G, Leeds AA, Dore CJ, Madeiros S, Brading S, Dornhorst A: Glycaemic index as a determinant of a serum HDL-cholesterol concentration. Lancet. 1999, 353: 1045-1048. 10.1016/S0140-6736(98)07164-5. (internet) 1999 (citado el 19 de Enero de 2018). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10199351>
7. Compendio de diabetes en el Perú. Conceptos claves sobre Diabetes en el Perú. (internet) Lima, Peru (citado el 19 de Enero de 2018) 2016. (internet).



- Disponible en:
https://drive.google.com/file/d/1u_RzU0tRgCYOEc5KGotuODKvzKu_d6ZG/view
8. De Burgos C, Monge S, Royo Bordonada, MA. Los Nutrientes. En: Royo Bordonada, MA, coordinador. Nutrición en Salud Pública. Madrid: Instituto de Salud Carlos III. Ministerio de Sanidad y Consumo; 2007. p55. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/256292954_Indice_glicemico_y_carga_gluccmica_de_las_dietas_de_adultos_diabeticos_y_no_diabeticos
 9. MINAGRA, Papa: características de la producción y comercialización. Lima-Perú, mayo-2017. [internet] obtenido el 14 de marzo del 2108. Disponible en: http://minagri.gob.pe/portal/papa:_produccion_y_comercializacion
 10. Aston, L.M., Gambell, J. M., Lee, D.M., Bryant, S.P., &Jebb, S. A. "Determination of theglycemicindex of variousstaplecarbohydraterichfoods in the UK diet. EuropeanJournal of ClinicalNutrition, 62(2), 279-85 [Internet], 2016 [citado 2018 Marzo 22], Disponible desde: <http://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602723>
 11. Tahvonena, R.M. Hietanena, J. Sihvonen, E. Salminen, Influence of differentprocessingmethodsontheglycemicindex of potato (Nicola), Journal of FoodComposition and Analysis 19 (2006) 372–78, [Internet], 2006, [citado 2018 Marzo 22]; Disponible en: <https://sci-hub.tw/10.1016/j.jfca.2005.10.008>
 12. Jeya C. K. Henry, Helen J. Lightowler , Caroline M. Strik, Michael Storey, Glycaemicindexvaluesforcommerciallyavailablepotatoes in Great Britain, British Journal of Nutrition, 94, pag: 917–921, [Internet], 2005, [citado 2018 Marzo 22]; Disponible en: https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/795D0FB6AAD106D347469554741978A1/S0007114505002680a.pdf/glycaemic_index_values_for_commercially_available_potatoes_in_great_britain.pdf
 13. Glen Fernandes, AmoghVelangi, Thomas M. S., Wolever; Glycemic Index of Potatoes Commonly Consumed in North America, J Am Diet Assoc.April; 105(4): 557-62, [Internet], 2005, [citado 2018 Marzo 22]; disponible en: <http://sci-hub.la/10.1016/j.jada.2005.01>.
 14. NL Soh, J Brand Miller, The glycemic index of potatoes: the effect of variety, cooking method and maturity, Eur J Clin Nutr. Abr; 53 (4): 249-54; [Internet], 1999, [citado 2018 Marzo 22]; disponible desde: <https://sci-hub.tw/10.1038/sj.ejcn.1600713>
 15. American diabetes association, glycemicindex and diabetes [Internet] [actualizado el 14 de Mayo 2014; citado 02/01/18]. Disponible desde,



- <http://www.diabetes.org/food-and-fitness/food/what-can-i-eat/understanding-carbohydrates/glycemic-index-and-diabetes.html?referrer=https://www.google.com.pe/>
16. Dr B Venn, Glycemic index and glycemic load: measurement issues and their effect on diet–disease relationships, *European Journal of Clinical Nutrition*, Department of Human Nutrition, University of Otago, Dunedin, New Zealand [Internet], 2007, [citado 2018 Ene 13], Disponible en:
<https://www.nature.com/articles/1602942>
 17. ISO 26642:2010, Determination of the glycaemic index (GI) and recommendation for food classification, [Internet], [citado 2018 Ene 17], disponible en:
<https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:26642:ed-1:v1:en>
 18. Michel Montignac, Método Montignac, [Internet], 2017, [citado 2018 Ene 18]. Disponible en:
<http://www.montignac.com/es/factores-que-modifican-el-ig/>
 19. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Carbohydrates in human nutrition; Chapter 4 - The role of theglycemicindex in foodchoice [Internet], [citado 2018 Ene 18], disponible en:
[http://www.fao.org/docrep/W8079E/w8079e0a.htm#definition of glycemicindex \(gi\)](http://www.fao.org/docrep/W8079E/w8079e0a.htm#definition_of_glycemicindex_(gi)).
 20. Instituto Pascual Tomas Sanz, Los Hidratos de Carbono, [Internet] 2010; suplemento II, [citado 2018 Feb 27]; Disponible en:
http://www.institutotomaspascualsanz.com/descargas/publicaciones/vivesano/vivesano_15abril10.pdf?pdf=vivesano-150410
 21. Castillo O, Oré R, Sandoval M, Oriondo R, Valdivieso R, Durand J, Woolcott O, Tello L, Florentini E. Los residentes a gran altura muestran un perfil de glucosa más bajo que los residentes del nivel del mar a lo largo de un monitoreo continuo de sangre de 12 horas. *Alto AltMed Biol.* 8(4):307-311 [Internet] 2007. [citado 2018 Ene 21]. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18081506>
 22. Orison O. Woolcott, Marilyn Ader, and Richard N. Bergman, Glucose Homeostasis During Short-term and Prolonged Exposure to High Altitudes *Endocr Rev.* [Internet] 2015. 36(2): 149–173. [citado 2018 Ene 21]. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4399271/>



23. MollinedoPatzí Marcela Andrea y Benavides Calderón Gabriela, Carbohidratos, Rev. Act. Clin. Med. 2014, 41. [Internet] 2014, [citado 2018 Feb 25]. Disponible en:
http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S2304-37682014000200002&script=sci_arttext
24. Vicente Castrejón, Roxana Carbó, Martín Martínez, Mecanismos Moleculares que Intervienen en el Transporte de la Glucosa, Rev. 26(2): 51, [Internet] 2007. [Citado 2018 Feb 28]. Disponible en:
http://www.facmed.unam.mx/publicaciones/ampb/numeros/2007/02/e_Transpo_Glucosa.pdf
25. Manuel B. Suquilanda Valdivieso, Producción Orgánica de Cultivos Andinos, [Internet], [citado 26 de febrero del 2018], pág.: 1-4, disponible desde:
http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/mountain_partnership/docs/1_produc_cion_organica_de_cultivos_andinos.pdf
26. Tapia Mario, Fries Ana María. Agronomía de los cultivos andinos. Guía de campo de los cultivos andinos, 1ra ed. 2007 [Internet] Pág. Cap.4; 74-88 [citado 2018 Ene 18] disponible en:
<http://www.fao.org/docrep/010/ai185s/ai185s.pdf>
27. María Reyes García, Iván Gómez-Sánchez Prieto, Cecilia Espinoza Barrientos, Tablas Peruanas de Composición de Alimentos Centro Nacional de Alimentación y Nutrición, [Internet] Lima 2013, [citado 2018 Feb 26]; pág.: 120-121. Disponible en:
http://www.bvs.ins.gob.pe/insprint/CENAN/Tablas_peruanas_composici%C3%B3n_alimentos_2013.pdf
28. Bravo Quintana Antonio, Bravo Beltrán Dayana, "Alimentación y nutrición con cultivos andinos", Editorial San Marcos, Primera Edición, Lima 2007
29. Ciro Hurtado Fuentes, la alimentación en el Tahuantinsuyo, Lima: Editorial San Marcos; 2000, pág. 137-143.
30. Raúl Galdo Pagaza, Puno cultura y desarrollo, productos emblemáticos del altiplano puneño, El Chuño, [actualizado el 4 de junio del 2017; citado el 27 de febrero del 2018]. Disponible en:
<http://punoculturaydesarrollo.blogspot.pe/2017/06/productos-emblematicos-del-altiplano.html>
31. Teresa Gianella, Chuño blanco, tunta o moraya; un proceso natural de conservación, Leisa Revista Agroecológica, 20 (3), [Internet]; disponible desde:
<http://www.leisa-al.org/web/index.php/volumen-20-numero-3/2094-chuno-blanco-tunta-o-moraya-un-proceso-natural-de-conservacion>



32. Hugo Oswaldo ramos inca roca “comportamiento de diez variedades mejoradas de papa en la elaboración de moraya en el centro experimental, La Raya” tesis para optar el grado de título profesional de ingeniero agrónomo, Universidad San Antonio Abad Del Cusco, 2002.
33. Oscar Blanco Galdós, comportamiento de cuatro híbridos de papa en la elaboración de chuño, tesis para optar al título profesional de ingeniero agrónomo cusco 1981.
34. Edward Castro Barrionuevo, Elaboración y comercialización de la moraya en el distrito de Santo Tomas Provincia De Chumbivilcas, tesis para optar al título profesional de ingeniero agrónomo, universidad san Antonio abad del Cusco 2003.
35. Caballero G. Lidia S. Patrones de consume alimentario, estadonutricional y características metabolicas en muestraspoblacionalesurbanasdel nivel del mar y altura del Peru”, tesis para optar el grado de doctor en ciencias De la vida. Lima 2017. [internet] [Citado el 14 de marzo del 2018]. Disponible en: http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/1012/Patrones_Caballero_Gutierrez_Lidia.pdf?sequence=3&isAllowed=y
36. Organización mundial de la salud, obesidad y sobrepeso [Internet]. 2017 Abr [Octubre de 2017; citado 2018 Ene 27]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
37. Carl J. Lavie, Richard V. Milani, Hector O. Ventura, Obesidad y enfermedad cardiovascular, Journal of the American College of Cardiology. [Internet]. 53(21), nº 21, 2009, [citado 2018 Feb 27] disponible en: <http://www.intramed.net/contenidoover.asp?contenidoID=60306>
38. Javier Eliecer Pereira-Rodríguez, Jesica Melo Ascanio, Myriam CaballerChavarro, Gina Rincón Gonzales, Tania Jaimes Martin, Roció Niño Serrato, Síndrome metabólico. Apuntes de Interés, Revista Cubana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular, 22(2) pag.108-114 [Internet] 2016, [citado 2018 Feb 28]. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/cubcar/ccc-2016/ccc162i.pdf>
39. Michael C. Latham; NUTRICIÓN HUMANA EN EL MUNDO EN DESARROLLO, Colección FAO: Alimentación y nutrición N° 29, ISBN 92-5-303818-7, cap. 09, pág. 99-100. [Internet] 2009[citado el 28 de Enero de 2018] Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/w0073s/W0073S01.pdf>
40. Forbes WH. Blood sugar and glucose tolerance at high altitudes. America Journal Of Physiology [Internet] 1936; 116(2):309. [citado 2018 Ene 12]; Disponible en:



- <http://www.physiology.org/doi/abs/10.1152/ajplegacy.1936.116.2.309?journalCode=ajplegacy>
41. Castillo O, Woolcott O, Gonzales E, Tello V, Tello L, Villarreal C, Méndez N, Damas L. Residents at high altitude show a lower glucose profile than sea level residents throughout 12-hour blood continuous monitoring [Internet] High Alt Med Biol. 2007; 8(3):307-311 [citado 2018 Ene 12]; Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18081506>
 42. WoolcottOrison O, CastilloOscar A. Metabolismo de la glucosa en el habitante de la altura: Replanteando evidencias. ArchBiol Andina. 2008; 14(1):51-62. [Internet] 2008. [citado 2018 Ene 21]. Disponible en:https://www.researchgate.net/publication/242090212_Metabolismo_de_la_glucosa_en_el_habitante_de_la_altura_Replanteando_evidencias
 43. Larsen JJ, Hansen JM, Olsen NV, Galbo H, Dela F. The effect of altitude hypoxia on glucose homeostasis in men. J Physiol. 1997; 504 (Pt 1):241-249. [Internet] 1997 [citado 2018 Ene 21]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1159952/>
 44. PicónReateguá E. Intravenous glucose tolerance test at sea level and at high altitudes. J ClinEndocrinolMetab. 23(12):1256-1261. [Internet]. 1963 [citado 2018 Ene 21]. Disponible en: <https://academic.oup.com/jcem/article-abstract/23/12/1256/2716777?redirectedFrom=fulltext>
 45. Castillo O, Insulin sensitivity at high altitude. AnFacmed. 76(2):181-186 [Internet]. 2015 [citado 2018 Ene 21]. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/afm/v76n2/a11v76n2.pdf>
 46. María Garriga, Cecilia Montagna, Dieta Para La Obesidad, Fundación española del corazón, [Internet] [citado 2018 Feb 27] disponible en: <http://www.fundaciondelcorazon.com/nutricion/dieta/1266-dieta-obesidad.html>.
 47. Morales Guerrero J., Rosas Romero R, García Zepeda, Determinación del índice glucémico y la carga glucémica de productos lácteos fermentados (PLF) en sujetos adultos sanos, sedentarios y deportistas, NutrHosp. 20;33 (5):572. [Internet], 2016; disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27759976>
 48. Mauricio Peñarrieta, Alvarado Juan Antonio, "Chuño y Tunta; las tradicionales papas andinas secadas al sol" Universidad de Bolonia, Italia [Internet]. 2012 [citado 2018 Marzo 22]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/236577348_Chuno_and_Tunta_the_traditional_Andean_sun-dried_
 49. In vitro diagnostic test systemsRequirementsforbloodglucosemonitoringsystemsforselftesting in



- managing diabetes mellitus, International Organization for Standardization, [Internet]; disponible en: <https://www.iso.org/standard/26309.html>
50. Fundacion para la Diabetes. FatSecret, una app para contar calorías (hidratos de carbono) papa. [Internet]; disponible en: <https://www.fatsecret.cl/calor%C3%ADas-nutrici%C3%B3n/gen%C3%A9rico/papa-cocida?portionid=6429815&portionamount=1,000>
51. Sánchez Rubio “Comparación de glucometria colorimétrica versus glucómetro digital en pacientes en el servicio de urgencias del hospital de especialidades N° 14” tesis para optar el postgrado en la especialidad de urgencias medico quirúrgicas, del instituto mexicano del seguro social, [Internet], 2008, Disponible desde: <https://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/36722/1/sanchezrubiodianarosalia.pdf>



ANEXOS

ANEXO N° 01

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

PACIENTE:

EDAD:

SEXO:

INDICE DE MASA CORPORAL:

	0	15 min	30 min	45 min	60 min	90 min	120 min	ABC
GUCOSA PURA								
PAPA								
MORAYA								

$$IG = \frac{At}{Aref} * 100$$

Donde:

At: Área incremental bajo la curva del alimento en estudio

Aref: Área incremental bajo la curva del alimento estándar.

Se calculara la carga glicémica como:

$$CG = \frac{(IG \times CANTIDAD \ DE \ CARBOHIDRATOS \ EN \ GRAMOS \ DIA)}{100}$$



ANEXO N° 02

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPANTES DE INVESTIGACIÓN

El propósito de esta ficha de consentimiento es proveer a los participantes en esta investigación una clara explicación de la naturaleza de la misma, así como de su rol en ella como participantes.

La presente investigación es conducida por las Bachilleres de la Escuela profesional de Medicina Humana; HuamánApaza Hilda Mayra, RodríguezHuaman Luz Milagros, de la Universidad Andina del Cusco. La meta de este estudio es Determinar el índice glicémico y carga glicémica de la papa, moraya y chuño.

Si usted accede a participar en este estudio, se le pedirá consumir 4 alimentos:

- Día 01:
Cada paciente consumirá 223,2 gr de papa, puede o no estar acompañada con 250 ml de agua, en un tiempo no mayor a 10 min.

Toma de muestra de sangre capilar en 7 momentos: 0, 15, 30, 45, 60, 90,120 min.
- Día 02:
Cada paciente consumirá 63,3 gr de moraya, puede o no estar acompañada con 250 ml de agua, en un tiempo no mayor a 10 min.

Toma de muestra de sangre capilar en 7 momentos: 0, 15, 30, 45, 60, 90,120 min.
- Día 03:
Cada paciente consumirá 62,6 gr de chuño, puede o no estar acompañada con 250 ml de agua, en un tiempo no mayor a 10 min.

Toma de muestra de sangre capilar en 7 momentos: 0, 15, 30, 45, 60, 90,120 min.
- Día 04:
Cada paciente tomará 25 gr de glucosa anhídrida disuelta en 250 ml de agua en un tiempo de 10 min.



Toma de muestra de sangre capilar en 7 momentos: 0, 15, 30, 45, 60, 90, 120 min.

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación.

Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en él. Igualmente, puede retirarse del proyecto en cualquier momento sin que eso lo perjudique en ninguna forma.

Desde ya le agradecemos su participación.

Acepto participar voluntariamente en esta investigación, conducida por las Bachilleres de la Escuela profesional de Medicina Humana; Huamán Apaza Hilda Mayra, RodríguezHuamán Luz Milagros, asesorada por el Médico endocrinólogo Marco Antonio Gamarra Contreras. He sido informado (a) de que la meta de este estudio es Determinar el índice glicémico y carga glicémica de la papa, moraya y chuño

Me han indicado también que tendré que consumir 4 alimentos en 4 - días no consecutivos en un tiempo de 10-15 min, se me tomara muestras de sangre capilar en 7 momentos tras la ingesta de cada alimento.

Reconozco que la información que yo provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento. He sido informado de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que esto acarree perjuicio alguno para mi persona. De tener preguntas sobre mi participación en este estudio, puedo contactar a Hilda Mayra/ Luz Milagros al teléfono 979315464/987880314.

Entiendo que una copia de esta ficha de consentimiento me será entregada, y que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando éste haya concluido. Para esto, puedo contactar a Hilda Mayra/ Luz Milagros al teléfono anteriormente mencionado.

Nombre y firma del participante