

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



**EFEECTO DEL CONSUMO DE LECHE MATERNA, LECHE DE  
QUINUA Y LECHE DE SOYA SOBRE EL ESTADO  
NUTRICIONAL, DESARROLLO PSICOMOTOR E INMUNIDAD,  
EN RATAS WISTAR, PUNO SETIEMBRE – DICIEMBRE 2016**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**ALEXANDRA PAUCCAR RENDÓN**

**FIGURELLA BAUTISTA HUARILLOCLA**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:  
LICENCIADO EN NUTRICION HUMANA**

**PUNO – PERÚ**

**2017**

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

EFFECTO DEL CONSUMO DE LECHE MATERNA, LECHE DE QUINUA Y  
LECHE DE SOYA SOBRE EL ESTADO NUTRICIONAL, DESARROLLO  
PSICOMOTOR E INMUNIDAD, EN RATAS WISTAR, PUNO SETIEMBRE –  
DICIEMBRE 2016

TESIS PRESENTADA POR:

ALEXANDRA PAUCCAR RENDÓN  
FIORELLA BAUTISTA HUARILLOCLLA

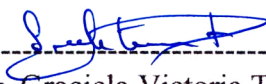
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN  
NUTRICIÓN HUMANA

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 15-06-2017

APROBADO POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:



PRESIDENTE:

  
-----  
Mg. Graciela Victoria Ticona Tito

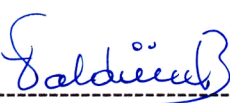
PRIMER MIEMBRO:

  
-----  
M. Sc. David Pablo Moroco Choqueña

SEGUNDO MIEMBRO:

  
-----  
M. Sc. Luz Amanda Aguirre Florez

DIRECTOR DE TESIS:

  
-----  
M. Sc. Tatiana Paulina Valdivia Barra

ASESOR DE TESIS:

  
-----  
MVZ. Harold Portocarrero Prado

AREA: Transformación e innovación de los recursos alimentarios

LINEA: Productos alimenticios innovadores aprovechando las propiedades nutricionales,  
funcionales y nutraceuticas de la materia prima del lugar

TEMA: Desarrollo de nuevas formulaciones alimenticias.

## DEDICATORIA

Dedicamos a nuestras madres, pilares fundamentales en nuestra vida, su tenacidad y lucha constante han hecho de ellos el gran ejemplo a continuar y destacar no solo para nosotras, sino para nuestros hermanos y familia en general.

## AGRADECIMIENTO

A Dios, que siempre nos protege y está con nosotros en los buenos y malos momentos.

A nuestras madres, familiares en general que hicieron posible este logro

Un agradecimiento muy sincero a nuestra directora de tesis M Sc. Tatiana Valdivia Barra y nuestro asesor MVZ. Harnold Portocarrero Prado, por compartir con nosotras sus conocimientos y orientarnos en nuestra investigación.

Agradecemos a la escuela Profesional de Nutrición Humana y a la Universidad Nacional del Altiplano Puno, quien como institución contribuyo en nuestra formación profesional.

**INDICE GENERAL**

Resumen .....	7
Abstract .....	8
CAPITULO I: introducción .....	9
1.1 el problema de la investigación.....	11
1.2 formulación del problema .....	12
1.3 Antecedentes de la investigación .....	13
1.4 Importancia y utilidad del estudio .....	15
1.5 objetivos de la investigación .....	16
1.6 caracterización del área de investigación .....	16
<b>CAPITULO II: REVISIÓN DE LITERATURA</b>	
2.1 Marco teórico .....	17
2.2 Marco conceptual.....	44
2.3 Hipótesis .....	45
<b>CAPITULO III: MATERIALES Y METODOS</b>	
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	46
3.2 población y muestra de investigación .....	46
3.3 criterios de selección .....	46
3.4 Operacionalizacion de variables .....	47
3.5 Fases del estudio experimental .....	47
3.6 Diseño experimental .....	52
3.7 Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	53
3.8 Consideraciones éticas .....	54
3.9 Análisis estadístico .....	54
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	
4.1 Resultados.....	55
4.2 Discusiones.....	59
CAPITULO V: CONCLUSIONES .....	62
CAPITULO VI: RECOMENDACIONES .....	63
CAPITULO VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	64
ANEXOS .....	68

## INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1: Comparación de macronutrientes entre leche humana, leche de vaca y leche de rata .....	19
Cuadro N° 2: Contenido de macronutrientes en la quinua y en alimentos seleccionados por cada 100 gr de peso .....	21
Cuadro N° 3: Comparación de los perfiles de aminoácidos esenciales de la quinua y otros cultivos seleccionados con el patrón de puntuación recomendado por la FAO en 100 gr .....	22
Cuadro N° 4: Contenido de minerales en la quinua y en alimentos seleccionados en mg por cada 100 gr .....	23
Cuadro N° 5: Composición nutricional de la leche de quinua en 100 ml .....	24
Cuadro N° 6: Contenido de nutrientes en la soya por cada 100gr .....	28
Cuadro N° 7: Contenido de aminoácidos esenciales en productos derivados de la soya en 100gr .....	29
Cuadro N° 8: Contenido de vitaminas en la soya .....	30
Cuadro N° 9: Composición nutricional de la leche de soya en 100 ml .....	31
Cuadro N° 10: Consumo medio de agua y alimento en los principales animales de laboratorio .....	43
Cuadro N° 11: Composición nutricional de la leche materna de rata, leche de quinua y leche de soya en 20 ml .....	51

## INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Estado nutricional según ganancia de peso en ratas wistar Puno, 2016 ..	55
Tabla N° 2: Prueba tukey para categorizar el promedio del estado nutricional según el indicador peso en ratas wistar Puno, 2016.....	56
Tabla N° 3: Desarrollo psicomotor en ratas wistar Puno, 2016.....	56
Tabla N° 4: Nivel de inmunidad según proteínas totales en ratas wistar Puno, 2016	57
Tabla N° 5: Nivel de inmunidad según conteo total de linfocitos en ratas wistar Puno, 2016 .....	58

## RESUMEN

En el presente trabajo de investigación titulado “Efecto del consumo de leche materna, leche de quinua y leche de soya sobre el estado nutricional, desarrollo psicomotor e inmunidad en ratas wistar Setiembre – Diciembre Puno, 2016”, cuyo objetivo principal fue determinar el efecto de la alimentación con leche materna de ratas y leches a base de quinua y soya, en el estado nutricional, desarrollo psicomotor e inmunidad, el estudio fue de tipo experimental, la población de estudio estuvo constituido por 15 unidades de ratas albinas wistar de sexo macho de 10 días de nacidas, divididos en 3 grupos experimentales: GC con lactancia materna ad libitum, GE1 con administración de leche de quinua 20 ml/día y GE 2 con administración de leche de soya 20 ml/día ; se valoró el estado nutricional a través del indicador peso, se evaluó el desarrollo psicomotor mediante el test de Hebb y Willians (laberinto), así mismo se hizo la evaluación de la inmunidad mediante exámenes clínicos de proteínas totales y conteo total de linfocitos. Para el análisis estadístico se usó el análisis de varianza y para la comparación de los grupos se aplicó la prueba de tukey. En los resultados, el estado nutricional mediante el indicador de peso según la categorización de tukey el grupo experimental GE2 leche de soya obtuvo una categorización superior en la ganancia de peso existiendo una diferencia significativa en la alimentación con leche de soya, respecto a la evaluación del desarrollo psicomotor no hubo diferencia significativa entre los tres grupos, en los resultados de inmunidad en el examen clínico de proteínas totales y en el conteo total de linfocitos, existió una diferencia significativa entre la toma de muestra basal y la toma de muestra final. Concluyendo así que el efecto de la alimentación con leche materna de rata y leches a base de quinua y soya influye en el estado nutricional, e inmunidad; mas no existe efecto en el desarrollo psicomotor.

**Palabras Clave:** Leche materna de rata, leches de quinua y soya, estado nutricional, desarrollo psicomotor e inmunidad.

## ABSTRACT

In the present research work entitled "Effect of the consumption of breast milk, quinoa milk and soy milk on nutritional status, psychomotor development and immunity in Wistar rats September - December Puno, 2016", whose main objective was to determine the effect of the maternal diet of rats and milks based on quinoa and soybean, in the nutritional status, psychomotor development and immunity, the study was experimental, the study population consisted of 15 units of male wistar albino rat of 10 days of birth, divided in 3 experimental groups: GC with breastfeeding ad libitum, GE1 with administration of quinoa milk 20 ml / day and GE 2 with administration of soy milk 20 ml / day; The nutritional status was evaluated through the weight indicator, the psychomotor development was evaluated through the Hebb and Willians test (labyrinth), as well as the evaluation of immunity through clinical tests of total proteins and total lymphocyte count. The analysis of variance was used for the statistical analysis and for the comparison of the groups the tukey test was applied. In the results, the nutritional status by means of the weight indicator according to the categorization of tukey the experimental group GE2 soy milk obtained a superior categorization in the gain of weight being a significant difference in the feeding with milk of soy, with respect to the evaluation of the Psychomotor development there was no significant difference between the three groups, in the immunity results in the clinical examination of total proteins and in the total count of lymphocytes, there was a significant difference between the baseline sample and the final sample. In conclusion, the effect of feeding breastmilk of rat and milk based on quinoa and soybeans influences nutritional status and immunity; but there is no effect on psychomotor development.

**Keywords:** Rat milk, quinoa and soy milk, nutritional status, psychomotor development and immunity.



## CAPITULO I

### INTRODUCCION

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar el efecto de la alimentación con leche materna, leche de quinua y leche de soya sobre el estado nutricional, desarrollo psicomotor e inmunidad en ratas wistar ejecutado en los meses de Setiembre – Diciembre 2016, está compuesta por 6 capítulos con sus correspondientes títulos o apartados, además contiene cuadros, tablas e información que sirven como apoyo para una mejor comprensión del trabajo. El tema de este trabajo de investigación es de interés general, porque, de acuerdo a los datos preliminares de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar – ENDES 2015, el índice de lactancia materna exclusiva en los primeros seis meses de vida del recién nacido ha bajado, a nivel nacional, de 72,3% en el año 2013 a 65,9% según datos del primer semestre de 2015. (4)

La leche materna es el mejor alimento para el lactante, sin embargo, no siempre es posible brindarle este alimento a los recién nacidos, por lo que surge el uso de las formulas infantiles sucedáneos de la leche materna.

El costo de estas fórmulas lácteas no siempre está al alcance de las personas, por eso proponemos nuevas alternativas con productos disponible en el mercado como son la quinua y la soya, además la calidad nutricional de la quinua es importante por su contenido y calidad proteínica, siendo rico en aminoácidos esenciales como la lisina, isoleucina, fenilalanina, metionina, treonina, triptófano, valina, leucina, mientras que la soya también es fuente importante de proteínas, contiene los 8 aminoácidos esenciales, aunque es poco deficitario en metionina. A partir de estos productos proponemos elaborar las leches a base de quinua y soya, por su bajo costo de producción y costo en el mercado.

Este trabajo está conformado por:

Capítulo I se presenta el planteamiento del problema, en el que se formuló el propósito de la investigación, además se expone la justificación del trabajo y los antecedentes para la base de conceptos.

Capítulo II, aborda los aspectos teóricos relacionados a la investigación, que tratan de la leche materna y el producto de leche de quinua y leche de soya, definición de estado nutricional, desarrollo psicomotor e inmunidad, también se detalla sobre las generalidades de los animales en experimentación (ratas), por otra parte, también se describen aspectos del marco conceptual, conceptos que coadyuvaron a incrementar conocimientos y mejorar la comprensión acerca del presente trabajo. También en este capítulo se presentan la hipótesis y los objetivos.

Capítulo III aborda los aspectos del diseño metodológico, donde presentamos el diseño de estudio, población y muestra, operacionalización de variables, fases del estudio, métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos, el diseño y análisis estadístico.

Capítulo IV se refiere a los resultados y discusiones.

Capítulo V presenta las conclusiones y recomendaciones.

Capítulo VI presenta la bibliografía utilizada y los anexos

## 1.1 EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

La leche materna ha sido ampliamente reconocida a nivel mundial, las ventajas de la lactancia materna y su impacto favorable en el ataque de los dos flagelos que afectan a los niños de los países en desarrollo: malnutrición e infecciones (1). También previene la obesidad y sobrepeso infantil en menores de 5 años, actuando como un elemento protector de dichos riesgos en etapas posteriores de la vida, lo que disminuye el riesgo consecuente de padecer enfermedades crónicas y degenerativas (2).

La lactancia materna en sí no representa un problema para las madres, éste se presenta cuando se enfrenta a la práctica de la lactancia materna exclusiva, desde el nacimiento hasta los seis primeros meses de vida del niño. El cumplimiento de esa vital recomendación se encuentra interferido por el mantenimiento de una práctica cultural muy internalizada, tanto en zonas peri-urbanas como rurales, relacionada con el uso de “agüitas”. La explicación que suelen dar las madres para justificar esa práctica es que la leche materna es alimento, pero no calma la sed o los cólicos, lo cual es una falsa creencia. Generalmente, el uso de estas “agüitas” se efectúa desde el nacimiento y muchas veces en el propio establecimiento donde ha tenido lugar el parto. (3).

De acuerdo a los datos preliminares de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar – ENDES 2015, el índice de lactancia materna exclusiva en los primeros seis meses de vida del recién nacido ha bajado, a nivel nacional, de 72,3% en el año 2013 a 65,9% según datos del primer semestre de 2015. (4).

El uso de otras leches es otra práctica que va en desmedro de la lactancia materna exclusiva hasta cumplidos los seis meses, a partir de ese momento, durante la incorporación de la alimentación complementaria, en que los niños tendrían que seguir recibiendo leche materna. (3)

El aporte calórico de la leche materna es de 70 kcal/100 ml. Mientras que de las fórmulas lácteas es de 60 a 70 kcal/100 ml. Y el aporte proteico de las fórmulas lácteas oscila entre 1,2 a 1,8g / 100ml para imitar el valor biológico de las proteínas de la leche de la madre (0,9 a 1,1g/100ml) con un contenido adecuado de aminoácidos esenciales. (5).

Los productos farmacéuticos de mayor venta en el Perú son las fórmulas lácteas y los alimentos infantiles. (6).

El crecimiento de las ventas de leche artificial aumentó en un 60%, pasando de poco más de 85 millones de nuevos soles en 2008 a más de 145 millones en 2015. (4)

Pero también es una realidad que en los lugares pobres las familias no dispongan de recursos para la compra de cantidad suficiente de fórmulas lácteas para sus niños, además de carecer de la instrucción necesaria para seguir indicaciones en su preparación, agua potable y requerimientos para esterilizar y refrigerar. (3).

Por tal motivo se plantea la elaboración de nuevas alternativas que puedan reemplazar a las fórmulas lácteas, elaborando leches a partir de productos accesibles que se expenden en nuestra región como son la quinua y la soya, estos productos también contienen proteínas de alto valor nutricional, llegando así a reemplazar a las proteínas de la leche de vaca, ya que poseen los 8 aminoácidos esenciales necesarios para el correcto funcionamiento del organismo.

Con la presente investigación se pretende conocer el efecto del consumo de la leche materna, leche de quinua y leche de soya sobre el estado nutricional, desarrollo psicomotor e inmunidad en ratas wistar Puno, Setiembre – Diciembre 2016.

## **1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA**

¿Cuál es el efecto del consumo de leche materna, leche de quinua y leche de soya sobre el estado nutricional, desarrollo psicomotor e inmunidad, en ratas wistar Puno Setiembre – Diciembre 2016?

### 1.3 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

#### A NIVEL INTERNACIONAL

Vidueiros S.M (2015), en su investigación titulado: Caracterización nutricional del germoplasma nativo de quinoa del noreste argentino y su efecto sobre la composición corporal y la inmunidad de mucosas en modelo experimental, realizado en Buenos Aires Argentina. La administración de dieta a base de quinua con saponinas impacto negativamente en el consumo de dieta y proteínas de ratas al destete, lo que provoco un retraso en el crecimiento evidenciado por una disminución del peso corporal y de la velocidad de la ganancia de peso. Así mismo, se observó una disminución en el contenido corporal de agua, masa magra, grasa y proteínas. Paralelamente, la presencia de saponinas en la dieta tendría un efecto sobre la respuesta inflamatoria en el nivel intestinal dado que se observó aumento de células goblets y de interleuquinas en la vellosidad intestinal. No obstante, no se observaron otras alteraciones en parámetros inmunológicos, como el contenido de Ig A total en saliva y fluido intestinal ni en las poblaciones linfocitarias B, T total y sub población TCR en la vellosidad intestinal. La administración de dieta a base de quinua desaponificada como fuente proteica, provoco menor crecimiento de los animales respecto a los que recibieron dieta control. Se observó disminución del agua corporal total, masa corporal libre de grasa, grasa corporal y proteína corporal. Por otra parte, si bien no tuvo efecto sobre las poblaciones linfocitarias B, T y sub población TCR y sobre los marcadores de inflamación como las células goblets y la interleuquinas 17 en vellosidad intestinal, tendería a provocar disminución de la Ig A en saliva y fluido intestinal respecto a la dieta control. (13)

Rodríguez S.C. (1995), en su investigación titulado: relaciones entre la habituación y el rendimiento en un test de inteligencia en ratas, estudio experimental donde trabajo con 41 ratas wistar para comprobar si la habituación correlaciona con el rendimiento en una tarea de aprendizaje más complejo. Estas tareas se correlacionaron con el rendimiento en 10 diferentes problemas adaptados al laberinto de inteligencia para ratas de Hebb y Williams (1946). Donde se ha encontrado en ratas la misma relación que en algunos estudios con humanos. En nuestra especie, Tanto comparando poblaciones adultas de distintos coeficientes intelectuales como bebes con distintas capacidades cognitivas, la

mayor inteligencia parece guardar cierta relación con una mayor organización o más rápida habituación. En este trabajo, el mejor rendimiento en una prueba de inteligencia ha correlacionado en ratas con una menor reactividad general y una mayor habituación a largo plazo. En definitiva, esta investigación ha mostrado correlaciones entre la habituación y la capacidad de solución de problemas más sofisticados en una especie no humana, con el que se abre un campo de investigación que confiamos permita posteriormente proporcionar claves para el estudio de esas variables en seres humanos (14)

Revista Electrónica de Veterinaria-REDVET (2011), en su investigación valores hematológicos y bioquímicos de las ratas Sprague Dawley producidas en CENPALAB, Cenp; SPRD Las ratas son animales ampliamente usados como biomodelos. Los rangos normales de referencia son una herramienta indispensable para la experimentación animal, porque permiten evaluar el estado higiénico sanitario de los animales a la vez que ayudan a establecer diferencias en el comportamiento de los parámetros de la fisiología animal durante los experimentos. Para el estudio se utilizaron los datos de 780 animales, de ambos géneros, con una edad comprendida entre 5 y 22 semanas. Los parámetros analizados fueron: concentración de hemoglobina, conteo de eritrocitos, hematocrito, conteo de plaquetas, volumen corpuscular medio, hemoglobina corpuscular media, concentración de hemoglobina corpuscular media, leucocitos totales, conteo diferencial de leucocitos, conteo de reticulocitos, Fosfatasa Alcalina, Creatinfosfokinasa, Ganmaglutamiltranspeptidasa, Aspartatoaminotransferasa, Alaninoaminotransferasa, Albúmina, Bilirrubina total, Proteínas totales, Glucosa, Ácido Úrico, Urea, Calcio, Fósforo, Colesterol total, Triglicéridos y Creatinina. Con los resultados obtenidos se logra caracterizar los parámetros hematológicos y bioquímicos por edades de las ratas Sprague Dawley de ambos géneros de CENPALAB, (39)

Fomon S. En su libro, Nutrición del Lactante (componentes de la leche humana que pueden ejercer funciones beneficiosas de carácter no nutritivo) indica que los elementos celulares, tales como los linfocitos es notablemente elevado en el calostro alcanzando hasta un 10 %, mientras que en la leche madura es más bajo. (47)

#### 1.4 IMPORTANCIA Y UTILIDAD DEL ESTUDIO

El presente trabajo de investigación es de gran interés ya que la leche materna se debe suministrar como el único alimento hasta los 6 meses de vida del niño/a, debido a que contribuye de forma eficaz a su desarrollo físico, intelectual y social, favoreciendo el ahorro de recursos económicos a nivel familiar. A pesar de la importancia de la lactancia materna exclusiva (LME), por sus beneficios para el binomio madre/hijo, la prevalencia a nivel mundial de LME es menor al 40% en niños menores de 6 meses (7)

La leche humana ha servido como modelo para la composición de las formulas, pero hasta ahora ninguna iguala la composición de la leche materna, que contiene hormonas, agentes inmunológicamente activos, enzimas y células vivas, es decir un fluido vivo y biológicamente activo, sin contar con las variaciones que presenta según los cambios en el medio ambiente materno y el medio externo donde habita la madre. (8)

La mayor parte de los sustitutos de la leche materna están basados en la leche de vaca, la cual se modifica cuali-cuantitativamente para adaptarla a las características específicas de cada formula, dependiendo de la edad e indicación con el fin de cubrir total o parcialmente, las necesidades nutricionales del niño y asegurar un crecimiento y desarrollo normales. (9)

Por ello debemos optar por nuevas alternativas como la quinua que puede reemplazar las proteínas de origen animal, la calidad de la proteína de quinua está dada por su contenido de aminoácidos esenciales, lisinia, isoleucina, leucina, metioniana, fenilalanina, treonina, triptófano y valina; este grano andino ofrece una alternativa muy buena para la población infantil. (10). La composición nutricional de la quinua en 100gr es: energía 346 kcal, 13.30 g de proteína, 6.1 g de grasa, 67.1 g de carbohidrato, 5.1 g de fibra (11).

Del mismo modo la soja es una importante fuente de proteínas y grasas, por lo tanto, un alimento con alto valor nutricional. La composición es, energía 401 kcal, 28.2g de proteína, 18.9 g de grasa, 35.7 g de carbohidrato, 4.6g de fibra (11). Posee proteínas de alta calidad, en comparación con otros alimentos de origen vegetal. Contiene aminoácidos en cantidad suficiente para satisfacer los requerimientos nutricionales. (12)

La leche de quinua y la leche de soya, son productos altamente nutritivos, que ayudan al crecimiento y desarrollo de los niños, que podrían desarrollar intolerancia a la lactosa y además son libre de gluten.

Por todo lo explicado anteriormente, podemos indicar que la utilidad del presente trabajo radica en conocer el efecto que podrían tener nuestras propuestas de la elaboración de leches a base de quinua y soya, sobre la ganancia de peso, el desarrollo psicomotor basado en orientación-desplazamiento y en el sistema inmune de las ratas wistar.

## **1.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION**

### **OBJETIVO GENERAL**

Determinar el efecto de la alimentación con leche materna y leches a base de quinua y soya, en el estado nutricional, desarrollo psicomotor e inmunidad en ratas wistar, Puno, Setiembre – Diciembre 2016

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Evaluar el estado nutricional en ratas alimentadas con leche materna y leches a base de quinua y soya.
- Evaluar el desarrollo psicomotor en ratas alimentadas con leche materna y leches a base de quinua y soya.
- Evaluar el nivel de inmunidad en ratas alimentadas con leche materna y leches a base de quinua y soya.

## **1.6 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN**

El estudio se ejecutó en el bioterio de la facultad de ciencias de la salud, Escuela Profesional de Nutrición Humana y en los laboratorios del hospital de la facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano-Puno, en cuanto a los indicadores inmunológicos los exámenes clínicos de proteínas totales y conteo total de linfocitos se llevó a cabo en el laboratorio de Análisis Clínico Virgen de Guadalupe.



## CAPITULO II

### REVISION DE LITERATURA

#### 2.1 MARCO TEÓRICO

##### 2.1.1 LACTANCIA MATERNA

Es el proceso de alimentación con la leche que produce la madre, siendo éste el mejor alimento para cubrir sus necesidades energéticas de macro y micro nutrientes. Es la forma más idónea de alimentación. De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS) la leche materna constituye el alimento universal indicado hasta los seis 6 meses de edad y acompañado de otros alimentos hasta los dos años, puesto que cubre los requerimientos calóricos en estas edades. (15)

La leche materna estimula el sistema inmune, posee anticuerpos que contribuyen a proteger a los lactantes de las bacterias y los virus. (16)

##### 2.1.2 LACTANCIA MATERNA EN RATAS

Es el proceso de alimentación con la leche que produce la madre, la lactación dura aproximadamente 21 días, pero puede prolongarse si se reemplaza la camada por otra de animales más jóvenes que produzcan mayor succión. Los máximos niveles de secreción láctea se producen a los 12 o 13 días pos parto.

En los mamíferos la nutrición en las primeras etapas de la vida, que acontecen después del nacimiento, son determinantes; las alteraciones del crecimiento y desarrollo surgidas en este período pueden repercutir de forma negativa en etapas posteriores de la vida, los eventos de crecimiento están determinados por factores genéticos que son a su vez influenciados por factores ambientales, la leche materna intra especie es el único alimento completo capaz de garantizar una adecuada calidad del crecimiento de una especie dada. Por lo tanto, es apreciable la relación entre nutrición, maduración intestinal, secreción, digestión, absorción y crecimiento. (17)

### 2.1.2.1 LOS PRINCIPIOS GENERALES DE LA ALIMENTACIÓN DE LAS RATAS LACTANTES

Todas las dietas de los mamíferos se componen de ciertos componentes, que son necesarios para las diferentes especies en cantidades variables. Se dividen a grandes rasgos en: proteínas, grasas, hidratos de carbono. (18)

- **Proteínas en el crecimiento y la lactancia:** En el periodo de lactancia y en el de rápido crecimiento (hasta los 3-4 meses de edad) las ratas requieren niveles más altos de proteínas (20-25% de su dieta) para apoyar la producción de leche y el crecimiento. (18)
- **Grasa en el crecimiento y la lactancia:** La leche de rata se compone de hidratos de carbono un 3,5%, 20% de grasa y 10% de proteína, y este nivel de grasa es necesaria para apoyar su crecimiento inicial rápido (un 60% de las necesidades energéticas se satisfacen por la grasa). El nivel de grasa requerido, disminuye considerablemente a medida que el crecimiento se ralentiza. (18)
- **Carbohidratos en el crecimiento y la lactancia:** Durante esta fase de la vida la ingesta de carbohidratos debe reducirse para dar paso a mayor cantidad de proteínas y la ingesta de grasa. (18)

### 2.1.2.2 FRECUENCIA DE LACTANCIA EN RATAS

Las ratas que tienen entre 0 a 1 semana de nacidos necesitan alimentarse 6 a 8 veces al día; las ratas que tienen 1 a 2 semanas necesitan alimentarse 5 a 6 veces al día; las ratas que tienen 2 a 3 semanas necesitan alimentarse 4 veces al día y las ratas que tienen 4 semanas solo necesitan alimentarse 3 veces al día. (19)

### 2.1.2.3 COMPOSICIÓN DE LA LECHE MATERNA

La composición de la leche materna contiene todos los elementos indispensables para el lactante. Es dinámica y obedece a mecanismos de regulación neuroendocrina, donde desempeñan un papel importante células, nutrientes y sustancias químicas (20)

#### CUADRO N° 1

#### COMPARACIÓN DE MACRONUTRIENTES ENTRE LECHE HUMANA, LECHE DE VACA Y LECHE DE RATA

Especie	Lípidos	Proteínas	Carbohidratos
Ser humano	3,8	0,9	7,0
Vaca	3,7	3,4	4,8
Rata	10,0	7,0	3,0

Fuente: Rhut A. Lawrence. Lactancia Materna. Ed. Mosby 2003 (48)

### 2.1.3 SUSTITUTOS DE LA LECHE

La intolerancia o sensibilidad a la lactosa es un problema que se presenta en un gran número de personas alrededor del mundo, especialmente en países del hemisferio sur lo que conlleva a que disminuyan y eliminen de su dieta alimenticia el consumo de leches de origen animal y, a la vez, busquen otros tipos de productos, con los cuales puedan suplir las necesidades nutricionales de su organismo, las personas alérgicas al gluten, también, se incluyen en el grupo de quienes buscan productos alternativos, con el fin de proteger su salud y mantener una dieta adecuada con productos libres de gluten.(21)

Una respuesta a estos problemas constituye una bebida de origen vegetal, que sea elaborada a partir de cereales y oleaginosas, que presentan un alto contenido de proteínas y carbohidratos, que satisfagan el gusto de los consumidores.

### 2.1.3.1 LECHE DE QUINUA

#### LA QUINUA, ASPECTOS GENERALES

##### a) ORIGEN

La quinua (*chenopodium quinoa*, willd), originario de los países andinos, específicamente de la región del lago Titicaca; su consumo es ancestral (3000-5000 años AC) y constituye históricamente uno de los principales alimentos en la dieta de los pobladores andinos. (22).

Su amplia variabilidad genética le permite adaptarse a diversos ambientes ecológicos (valles interandinos, altiplano, yungas, salares, nivel del mar) con diferentes condiciones de humedad relativa, altitud (desde el nivel del mar hasta los 4000 metros de altura) y temperatura ambiental pues soporta desde -8° C hasta 38° C. (23).

A nivel nacional se conocen alrededor de 100 cultivares de quinua, cuyos granos presentan variados tamaños y colores, los cuales son preparados de diversas maneras para su consumo directo y transformados en múltiples derivados. (24)

##### b) CARACTERISTICAS NUTRICIONALES DE LA QUINUA

Una característica fundamental de la quinua es que, el grano, las hojas y las inflorescencias son fuentes de proteínas de muy buena calidad. La calidad nutricional del grano es importante por su contenido y calidad proteínica, siendo rico en los aminoácidos lisina y azufrados, mientras que por ejemplo las proteínas de los cereales son deficientes en estos aminoácidos. Sin embargo, a pesar de su buen contenido de nutrientes, las investigaciones realizadas concluyen que los aminoácidos de la proteína en la harina cruda y sin lavar no están del todo disponibles, porque contienen sustancias que interfieren con la utilización biológica de los nutrientes. Estas sustancias son los glucósidos denominados saponinas. La quinua posee un alto porcentaje de fibra dietética total (FDT), lo cual la convierte en un alimento ideal que actúa como un depurador del cuerpo, logrando eliminar toxinas y residuos que puedan dañar el organismo. Produce sensación de saciedad. (25)

**CUADRO N° 2**  
**CONTENIDO DE MACRONUTRIENTES EN LA QUINUA Y EN ALIMENTOS**  
**SELECCIONADOS POR CADA 100gr**

	Quinua	Frijol	Maíz	Arroz	Trigo
Energía (Kcal)	399	367	408	372	392
Proteínas (g)	16,5	28,0	10,2	7,6	14,3
Grasas (g)	6,3	1,1	4,7	2,2	2,3
Carbohidratos (g)	63,0	61,2	81,1	80,4	78,4

Fuente: Koziol M. (1992) chemical composition and nutritional value of quinoa

- **Proteínas**

Las proteínas de quinua son principalmente del tipo albúmina y globulina. Estas, tienen una composición balanceada de aminoácidos esenciales parecida a la composición aminoacídica de la caseína, la proteína de la leche. Se ha encontrado también que las hojas de quinua tienen alto contenido de proteínas de buena calidad. Además, las hojas son también ricas en vitaminas y minerales, especialmente en calcio, fósforo y hierro.

Cien gramos de quinua contienen casi el quintuple de lisina, más del doble de isoleucina, metionina, fenilalanina, treonina y valina, y cantidades muy superiores de leucina (todos ellos aminoácidos esenciales junto con el triptófano). (25)

## CUADRO N° 3

**COMPARACIÓN DE LOS PERFILES DE AMINOÁCIDOS ESENCIALES DE  
LA QUINUA Y OTROS CULTIVOS SELECCIONADOS CON EL PATRÓN DE  
PUNTUACIÓN RECOMENDADO POR LA FAO EN 100gr**

Aminoácidos	FAO	Quinua	Maíz	Arroz	Trigo
Isoleucina	3.0	4.9	4.0	4.1	4.2
Leucina	6.1	6.6	12.5	8.2	6.8
Lisina	4.8	6.0	2.9	3.8	2.6
Metionina	2.3	5.3	4.0	3.6	3.7
Fenilalanina	4.1	6.9	8.6	10.5	8.2
Treonina	2.5	3.7	3.8	3.8	2.8
Triptófano	0.66	0.9	0.7	1.1	1.2
Valina	4.0	4.5	5.0	6.1	4.4

Fuente: FAO (2013). Dietary protein quality evaluation in human nutrition

- **Grasas**

El contenido de grasa de quinua varía entre el 1.8 y el 8.2 %. La quinua es una fuente rica en ácidos grasos esenciales. Los contenidos son los siguientes: ácido oleico 48.0 %, ácido linoleico 50.7 %, ácido linolenico 0.8 % y ácidos grasos saturados 0.4 %. (26)

- **Carbohidratos**

Los carbohidratos de las semillas de quinua contienen entre un 58 y 68% de almidón y un 5% de azúcares, lo que la convierte en una fuente óptima de energía que se libera en el organismo de forma lenta por su importante cantidad de fibra. (27)

**CUADRO N° 4**  
**CONTENIDO DE MINERALES EN LA QUINUA Y EN ALIMENTOS**  
**SELECCIONADOS EN mg POR CADA 100gr**

	Quinua	Maíz	Arroz	Trigo
Calcio	148,7	17,7	6,9	50,3
Hierro	13,2	2,1	0,7	3,8
Magnesio	249,6	137,1	73,5	169,4
Fosforo	383,7	292,6	137,8	467,7
Potasio	926,7	377,1	118,3	578,3
Zinc	4,4	2,9	0,6	4,7

Fuente: Koziol M. (1992) chemical composition and nutritional value of quinoa

- Vitaminas

vitamina A: Está presente en la quinua en rango de 0,12 a 0,53 mg/100 g de materia seca.

vitamina E: La quinua reporta un rango de 4,60 a 5,90 mg de vitamina E/100 g de materia seca.

Tiamina: Su contenido está en el orden de 0,05 a 0,60 mg/100 g de materia seca.

Riboflavina: Reporta un rango 0,20 – 0,46 mg/100 g de materia seca.

Niacina: Reporta un rango 0,16 – 1,60 mg/100 g de materia seca.

Ácido ascórbico: Reporta un rango 0,00 – 8,50 mg/100 g de materia seca. (28)

**c) PROCESO DE TRANSFORMACION DE LA QUINUA**

Con la quinua se puede elaborar una serie de productos como: quinua perlada, hojuelas de quinua, expandidos, harinas, pastas o fideos, saponina, almidón, extruidos, leche de quinua, malteadas y otra serie de preparaciones. (23)

**d) LECHE DE QUINUA**

La leche de quinua se puede dividir en dos grandes clases: sencilla y con sabor.

La leche de quinua sencilla contiene solamente quinua y agua; mientras que la leche de quinua con sabor es la leche sencilla a la cual se mezcla con azúcar y saborizantes a fin de adaptarse al gusto.

La leche de quinua puede también ser usada para producir una segunda generación de alimentos de quinua tales como: helado de quinua, yogurt de quinua, pudding de quinua y otras fórmulas alimenticias infantiles basadas en leche de quinua y otros productos similares a los derivados de la leche. (29)

**CUADRO N° 5****COMPOSICION NUTRICIONAL DE LA LECHE DE QUINUA EN 100 ml**

Energía	46 kcal
Carbohidratos	3.7 gr
Proteínas	1.5 gr
Fibra	0.6 gr
Grasas	2.8 gr
Sodio	20 mg
Calcio	40 mg
Hierro	0.3 mg
Fosforo	90 mg
Potasio	80 mg
Vitamina B1	0.05 mg
Vitamina B2	0.4 mg
Vitamina B3	1 mg

Fuente: Vegaffinity; [www.vegaffinity.com](http://www.vegaffinity.com)



### e) PROCESOS TECNOLÓGICOS DE ELABORACIÓN DE LECHE DE QUINUA:

- **La quinua como materia prima.**

La quinua por tener un uso potencial para su transformación; permitirá mejorar el aprovechamiento de sus cualidades nutritivas excepcionales potenciando así su valor nutritivo. Cuando la leche de quinua se elabora adecuadamente es una bebida que se parece mucho a la leche de vaca en sus propiedades altamente nutritivas, es rica y cremosa, y se obtiene a partir de granos de quinua. (30)

- **Recepción.**

La recepción de la quinua debe de ser limpia, libre de impurezas, de buen aspecto para la elaboración de leche de quinua. (30)

- **Clasificación.**

La planta por razones biológicas no produce granos homogéneos que sería lo ideal, sino que produce granos grandes, medianos y pequeños, así como también se tiene la presencia de granos inmaduros o partidos, Es por esta razón que la actividad de selección del grano va a permitir una mejor utilización durante el procesamiento. (30)

- **Desaponificación.**

Genéticamente la quinua, se caracteriza por la presencia de saponinas, que son sustancias que reducen la aceptabilidad del grano para el consumo humano directo, por esta razón se debe efectuar la desaponificación para quitar la saponina presente en el grano. La desaponificación se puede realizar por diferentes métodos dependiendo del contenido de saponina de la materia prima. Dentro de los cuales podemos mencionar la desaponificación tradicional, mecánica por escarificación, mecánica por lavado, y por el método combinado. (30)

- **Secado.**

Consiste en reducir la humedad del grano a un 12-15%, esto se consigue exponiendo a los rayos solares el grano desaponificado, extendiendo en mantas durante todo el día, debiendo remover y voltear el grano varias veces, para que pierda la humedad, también

se puede utilizar el secado mediante corrientes de aire caliente, de tal forma que en pocas horas el grano pierda humedad. (30)

- **Cocción.**

Una vez preparada la quinua se lleva a cocción en una olla de presión durante 30 minutos, utilizando cinco litros de agua para un kilogramo de quinua. La ebullición del agua y cocimiento de la quinua se efectúa aproximadamente a 86°C, una vez cocida se procede a separar la parte sólida del líquido por decantación y luego proceder a enfriar el grano a temperatura ambiente. (30)

- **Triturado.**

Para la obtención de la leche de quinua se coloca un kilo de quinua cocida en la licuadora, luego se agregan dos litros de agua en la que se produjo la cocción del grano, luego se procede a licuar a alta velocidad, durante 5 minutos, teniendo la precaución de que el grano no salte demasiado y quede en la parte superior del vaso de la licuadora, procurando limpiar las paredes para que los granos regresen a la mezcla para que sean debidamente triturados. (30)

- **Filtrado.**

Se procede a separar la parte sólida de la líquida, pasando por un primer filtro, con la ayuda de un tamiz, con la finalidad de obtener el líquido que viene a constituir la leche de quinua, pudiendo iniciar otro proceso con la parte sólida restante. (30)

- **Homogenización y pasteurización**

Consiste en la formación de una emulsión homogénea de dos líquidos inmiscibles, lo cual hará, más cremosa la leche de quinua y más uniforme su consistencia por medio del rompimiento de glóbulos grasos. (30)

### 2.1.3.2 LECHE DE SOYA

#### LA SOYA, ASPECTOS GENERALES

##### a) ORIGEN

Tiene su origen en el sudeste asiático. Tenemos restos de su existencia en China hace ya más de 5000 años y su uso como alimento aparece documentado en este país en el año 2800 A.C. Dado que las religiones orientales prohibieron el consumo de carne animal, la soja se impuso desde el principio como un cultivo imprescindible en Oriente para suministrar las proteínas que no podían adquirir de la carne. De hecho, en estas regiones se la conoce como " carne de los campos " o " ternera de la China". A partir de allí fue llevada a Europa en el siglo XVIII y a Estados Unidos a principios del siglo XIX. (31)

##### b) CARACTERISTICAS NUTRICIONALES

La soya tiene alto valor nutritivo que contiene alrededor de un 10% de agua, un 4.5% de minerales, principalmente potasio y fósforo, y una amplia variedad de componentes orgánicos, entre los que destaca su elevado porcentaje de proteína (del orden del 35%) de buena calidad.

Esa cantidad de proteínas es casi el doble la de las carnes (20%), cuatro veces la de los huevos y hasta doce veces la de la leche. Contiene, además, otra serie de compuestos de enorme interés alimenticio: un 20% de grasas, que en su mayor parte son triglicéridos de ácidos grasos poliinsaturados, alrededor del 2-5% de fosfolípidos, principalmente en forma de lecitina y pequeñas cantidades de otros lípidos en forma de esteroides, tales como estigmasterol y sitosterol. No tiene colesterol. (32)

En la soya se encuentra también numerosas vitaminas sobre todo del grupo B (tiamina, niacina y ácido pantoténico), tocoferoles (vitamina E) y carotenoides (vitamina A).

La semilla de la soya tiene también importantes cantidades de derivados fenólicos, principalmente flavonoides y antocianinas. (32)

## CUADRO N° 6

## CONTENIDO DE NUTRIENTES EN LA SOYA POR CADA 100gr

Nutrientes	Aporte
Energía	416 kcal
Proteínas	36 gr
Carbohidratos	30gr
Fibra	9 gr
Grasas totales	20 gr
Sodio	5 mg
Potasio	1.700 mg
Calcio	277 mg
Magnesio	240 mg
Hierro	16 mg
Zinc	3 mg

Fuentes: Calvo Aldea, D. La soja: Valor dietético y nutricional. 2006

- **Proteínas y aminoácidos esenciales**

Las proteínas son el componente más abundante de la soya, con un contenido que supera al de otras legumbres, como los garbanzos (18%), lentejas (24%), judías (19%) y guisantes secos (22%). (32)

La soya, a diferencia de las otras legumbres, que carecen de aminoácido lisina, contiene los ocho aminoácidos esenciales, aunque es deficitaria en metionina. Sin embargo, este problema se palia fácilmente consumiendo conjuntamente otros alimentos que la aportan, como huevo, leche, arroz o trigo. (32)

**CUADRO N° 7**  
**CONTENIDO DE AMINOÁCIDOS ESENCIALES EN PRODUCTOS**  
**DERIVADOS DE LA SOYA 100 gr**

Aminoácidos	Semilla entera	Leche de soya
Isoleucina	35	46
Leucina	79	79
Lisina	62	60
Metionina y cisteína	21	16
Fenilalanina y tirosina	87	80
Treonina	41	40
Triptófano	15	16
Valina	37	48

Fuente: ASA. American Soybean Association, 2006.

- **Lípidos**

Las mayores porciones de componentes grasos de la soya corresponden a los ácidos grasos insaturados. El perfil de los ácidos grasos del aceite de soya destaca: el ácido oleico, principal representante de los ácidos grasos monoinsaturados, y dos ácidos grasos poliinsaturados, el ácido linoleico y el ácido linolenico, estos ácidos grasos poliinsaturados son esenciales; es decir, nuestro organismo no los puede sintetizar, por lo que deben estar presentes en la dieta. (32)

- **Carbohidratos**

Los carbohidratos constituyen una porción importante en el grano de soya, aproximadamente el 30% de su peso. Estos incluyen almidón, azúcares (sacarosa, rafinosa, estaquiosa) y otros carbohidratos menores como sustancias pépticas. La soya carece de almidón. (32)

- **Vitaminas**

La semilla de la soya es una buena fuente de vitaminas solubles.

**CUADRO N° 8**  
**CONTENIDO DE VITAMINAS EN LA SOYA**

Vitaminas	Cantidad
β -caroteno	0.2 – 2.4 μg/g
Tiamina	11.0 – 17.0 μg/g
Riboflavina	2.3 μg/g
Niacina	20.0 – 26.0 μg/g
Ácido pantoténico	12.0 μg/g
Piridoxina	6.4 μg/g
Biotina	0.6 μg/g
Ácido fólico	2.3 μg/g
Colina	3.4 mg/g
Inositol	1.9 – 2.6 mg/g
Ácido ascórbico	0.2 mg/g

Fuentes: Calvo Aldea, D. La soja: Valor dietético y nutricional. 2006

- **Minerales**

El contenido total de minerales en el grano de soya es determinado por el total de cenizas. El contenido de calcio en la soya está en el rango de 160 a 470 mg/100 g. la disponibilidad de calcio proveniente de la soya es muy baja. La disponibilidad de otros minerales en la soya está influenciada por proteínas, ácido fítico y polifenoles. (32)

**c) PROCESOS DE TRANSFORMACION DE LA SOYA**

El grano de soya se presenta en seco o en conserva. Con el grano de soya entero además se elaboran productos como milanesas, que también suelen fabricarse con harina de soya, bebidas a base de soya, salsa de soya y algunos otros productos propios de la cocina, aceite, leche de soya y tofu. (32)

**d) LECHE DE SOYA**

La leche de soya es conocida a nivel mundial como uno de los alimentos que posee la mayor fuente de nutrientes, como las proteínas, debido a que su composición de aminoácidos es completa comparada con otros cereales. (30)

**CUADRO N° 9**  
**COMPOSICION NUTRICIONAL DE LA LECHE DE SOYA EN 100 ml**

Composición	Cantidad
Energía	55,00
Proteína	3,20
Carbohidratos	5,76
Fibra	1,30
Grasa total	1,84
Ácidos grasos saturados	0,21
Ácidos grasos monoinsaturados	0,31
Ácidos grasos poliinsaturados	0,80
Agua	87,90
Calcio	3,00
Hierro	0,80
Magnesio	28,00
Zinc	0,39
Selenio	1,30
Sodio	3,00
Potasio	191,00
Vitamina B1	0,12
Vitamina B2	0,42
Vitamina B3	0,88
Vitamina B6	0,06
Ácido fólico	1,00
Vitamina A (retinol)	2,00

Fuente: <http://www.dietas.net/tablas> composición nutricional de los alimentos

### e) PROCESAMIENTO TECNOLÓGICO DE LA LECHE DE SOYA

La leche de soya, es el alimento líquido blanquecino que se obtiene de la emulsión acuosa resultante de la hidratación del grano de soya entero, seleccionado y limpio, seguido de un procesamiento tecnológico adecuado. Su fórmula puede contener azúcar, colorantes, saborizantes y conservantes. (33)

La leche de soya pasteurizada es la leche de soya fluida sometida a un proceso de pasteurización, que se aplica al producto a una temperatura no menor de 65°C, por un tiempo definido seguido de un enfriamiento rápido. (33)

Descripción del proceso:

- **Recepción y pesado.**

Se realiza la recepción y se pesa la cantidad de soya a utilizar. (34)

- **Limpieza y selección.**

La soya se debe limpiar con el objetivo de remover los materiales extraños, como piedras, paja, hierbas y metales. (34)

- **Lavado**

Los granos de soya seleccionados y limpios se lavan con abundante agua para remover todas las impurezas aun presentes entre los granos. (34)

- **Remojo**

La leche de soya es preparada con grano remojado en agua fría es preferible ya que hay menor pérdida de sólidos. La cantidad de agua utilizada para el remojo es tres veces el peso del frijol, y el tiempo de remojo es de 8 a 10 horas. (34)

- **Escaldado**

Se realiza a una temperatura entre los 95 a 100°C por 5 minutos esto tiene como objetivo desactivar la enzima lipoxigenasa. (34)

- **Molienda**

El grano se muele con agua caliente en una licuadora en la misma proporción peso/volumen. (34)

- **Tamizado**

En esta etapa se extrae la leche, luego de licuar los granos de soya. (34)



- **Pasteurización**

Este tratamiento térmico se realiza a una temperatura de 75°C por 15 minutos. El objetivo de este tratamiento térmico es la destrucción de los microorganismos patógenos que afectan la salud de quienes lo consumen. Además, el tratamiento térmico a que se someta la leche de soya mejora la digestibilidad de la proteína al inactivar los inhibidores de tripsina. (34)

#### 2.1.4 ESTADO NUTRICIONAL

Los parámetros asociados a las variables de crecimiento son muy útiles como herramientas en la evaluación nutricional, tanto en humanos como en humanos. En estos últimos, el impacto de consumo de diferentes dietas y proteínas se puede ver reflejado por ejemplo en el peso, velocidad de ganancia de peso. Si bien el peso corporal es ampliamente utilizado para evaluar el estado nutricional por su alta sensibilidad, no es específico ya que presenta la limitación de no discriminar entre los componentes corporales. (13)

El crecimiento físico en general es definido como el aumento en el número y tamaño de las células que componen los diversos tejidos del organismo. En el ser humano, su valoración es realizada a través de curvas de crecimiento; sin embargo, en el modelo animal, específicamente en ratas Wistar (*Rattus Norvegicus*) hasta donde conocemos no existe una referencia que permita diagnosticar y monitorizar el crecimiento físico, tanto de forma transversal y/o longitudinal, a pesar de que la literatura reporta algunos intentos de estimación realizando una comparación directa entre las dos especies por los años de promedio que vive el humano y la rata de laboratorio. Actualmente las ratas Wistar son una de las cepas más populares y utilizadas cotidianamente para la investigación en el laboratorio, por lo que éste mamífero sirve como un organismo modelo para el análisis de un número importante de características biomédicas y toxicológicas, así como para estudiar la nutrición enteral y parenteral; inclusive es considerado como importante herramienta para la investigación de las condiciones que afectan a los seres humanos y que pueden ser simuladas en ratas. De hecho, la investigación de laboratorio en el modelo animal exige el control estricto de algunas variables que permiten conseguir resultados reproducibles. Estas variables a menudo son la edad, el sexo y el peso corporal, con lo cual, se caracteriza a los grupos de trabajo y se garantiza una posible extrapolación de los resultados al modelo humano. (35)

En general, varios métodos han sido utilizados para la determinación del crecimiento físico de pequeños mamíferos, estos procedimientos comprenden mediciones del tamaño y el crecimiento de ciertas partes del cuerpo, osificación de la epífisis, maduración somática y crecimiento y desarrollo de los dientes; sin embargo, a nivel nacional e internacional, no se ha estudiado a profundidad el crecimiento físico en mamíferos (ratas), puesto que los patrones de crecimiento pueden ser utilizados en situaciones relacionadas a la salud, en el que permitan reflejar las condiciones del estado nutricional en la que se encuentran los roedores, así como identificar el acelerado, normal y lento crecimiento de los mismos. Esto en razón de que muchos tratamientos que se usan y se desarrollan en los laboratorios implican la búsqueda de pérdida, manutención y aumento de peso corporal, así como restricciones e inducciones de dietas, aplicación de procedimientos quirúrgicos, administración de medicamentos y suplementos, efectos del ejercicio físico, entre otras manipulaciones. (35)

### **2.1.5. DESARROLLO PSICOMOTOR**

El desarrollo tanto físico como psíquico y social del niño desde su nacimiento, se sustenta en la maduración de las estructuras cerebrales durante los primeros años de vida. Es un hecho conocido que la mielogénesis se desarrolla en los primeros años de vida (primeros 3 años), y que durante este período se establecen múltiples conexiones neuronales a nivel dendrítico y se seleccionan aquellas que permiten un mejor funcionalismo, destruyéndose las de peor calidad. El sistema nervioso central del niño es por tanto un órgano dotado (sistema) de enorme plasticidad, cuyo desarrollo viene condicionado por la existencia de un programa genético y por todo un conjunto de influencias externas, interacciones con los padres, estímulos sensoriales, ambientales, alimentación, enfermedades, etc. (36)

#### **2.1.5.1 TEST DE HEBB Y WILIAMS**

A escala reducida Hebb -Williams-es un campo cerrado de laberinto, es construido y adaptado para su uso con ratones. El aparato consiste en una superficie cuadrada (75 x75) de paredes negras de 12 cm de alto, separados por ranuras que permiten definir las zonas de error y configurar los diferentes problemas diarios mediante el uso de paredes extraíbles. Los compartimientos de entrada y meta se sitúan en esquinas diagonalmente opuestas. Las ratas son habituadas al aparato en sesiones de 5 minutos por 5 días. En estas

sesiones se permite explorar el laberinto sin barreras y comer en el compartimiento de meta. (37)

Al cabo de este tiempo se evalúa el recorrido con una puntuación de 3 recorrido perfecto, 2 recorrido intermedio, y 1 recorrido malo. (14)

### **2.1.6 INMUNIDAD**

Es el conjunto de mecanismos que un individuo posee para enfrentarse a la invasión de cualquier cuerpo extraño y para hacer frente a la aparición de tumores. Esta cualidad se adquiere antes del nacimiento y se madura y afianza en los primeros años de vida. En los vertebrados implica que los organismos diferencian lo propio de lo ajeno; es decir, reconocen todos sus tipos celulares. El Sistema Inmune es el responsable de conferir inmunidad. Este sistema, presente en vertebrados, alcanza su máxima complejidad en los primates y seres humanos. La ciencia encargada de estudiar estos procesos se denomina Inmunología. (38)

Durante la experimentación animal resulta imprescindible contar con rangos normales de referencia de los parámetros fisiológicos de los animales, porque permiten evaluar el estado higiénico sanitario y fisiológico de los animales en una etapa determinada del experimento, a

la vez que ayudan a conocer la incidencia o alteraciones sobre el organismo animal que producen las sustancias de ensayo. La necesidad de establecer una base de comparación ha desencadenado numerosas investigaciones hematológicas y bioquímicas con animales controles y aparentemente sanos. Numerosos investigadores de todo el mundo han informado previamente los rangos de comportamiento normal para las variables hematológicas de animales de diferentes especies y, además, han reportado diferencias bien fundamentadas entre los géneros, la edad y el peso corporal. Las diferencias de las medias biológicas entre ambos géneros basándose en el tamaño y los cambios hormonales justifican con seguridad las variaciones entre los mismos, por lo que la clasificación de los grupos de datos por género es generalmente aceptada. Las ratas son animales ampliamente usados como biomodelos. Los rangos normales de referencia son una herramienta indispensable para la experimentación animal. (39)

### **2.1.6.1 PROTEÍNAS TOTALES**

Proteína total es un análisis de sangre que mide la cantidad total de dos clases de proteínas encontradas en la porción líquida de la sangre, la albúmina y globulina. Las proteínas son partes importantes de todas las células y tejidos. Por ejemplo, la albúmina ayuda a impedir que se escape líquido fuera de los vasos sanguíneos. Las globulinas son una parte importante del sistema inmunitario. (40)

Este examen a menudo se hace para diagnosticar problemas nutricionales, enfermedad renal o enfermedad hepática. Si la proteína total es anormal, se tienen que realizar exámenes adicionales para identificar el problema específico. (40)

### **2.1.6.2 CONTEO TOTAL DE LINFOCITOS**

Los linfocitos son elementos clave en el desarrollo de inmunidad. Después del nacimiento se forman algunos linfocitos en la médula ósea, no obstante, la mayor parte se forma en los ganglios linfáticos, el timo y el bazo a partir de células precursoras que provienen de la médula ósea y se procesan en el timo o el equivalente a la burza. Casi todos los linfocitos entran a la circulación sanguínea a través de los linfáticos. En cualquier momento, solo cerca de 2% de los linfocitos del cuerpo están en la sangre periférica; los restantes están en reposo en los órganos linfoides. Se calcula que, en los humanos,  $3.5 \times 10^{10}$  linfocitos entran a la circulación al día, solo mediante el conducto torácico; sin embargo, esta cuenta incluye células que regresan a los linfáticos y, por lo tanto, cruzan por el conducto torácico más de una vez. (41)

## **2.1.7. GENERALIDADES DE LAS RATAS ALBINAS DE LABORATORIO**

### **2.1.7.1 MICROAMBIENTE Y MACROAMBIENTE**

- **Microambiente**

El microambiente, es el ambiente físico inmediato que rodea a la rata, también llamado confinamiento o encierro primario, está limitado por el perímetro de la jaula o caja, cama, alimento y agua de bebida; deben contribuir a la salud de los animales, y evitarles todo

estrés, por lo que deberá asignársele, a cada uno, un espacio adecuado que le permita movimientos y adopciones de posturas normales, preservando a su vez las mínimas condiciones de higiene y de protección contra insectos, roedores y otras plagas. (42)

- **Macroambiente**

El macroambiente es el espacio inmediato al microambiente y es la sala de alojamiento en su ámbito general. La alteración de los factores del macroambiente producirá cambios en el modelo animal y con ello, la modificación del tipo de respuesta, y aumento de la variabilidad de los resultados entre o dentro de los laboratorios de experimentación. (42)

- a) **Aire y ventilación**

Los ambientes destinados a la producción de animales, en su interior, deben poseer ventilación con presión positiva de aire respecto a los pasillos o áreas exteriores, manteniendo las gradientes de presión, de tal forma que se evita el ingreso de patógenos desde el exterior.

En caso de poseer un bioterio de doble pasillo con locales centrales (circulación limpia y sucia), la gradiente de presión será del limpio hacia el sucio.

La ventilación es importante para controlar la humedad, calor, gases tóxicos. Se debe generar entre 15 a 20 recambios de aire / hora.

Los sistemas de aire acondicionado o ventilación no podrán ser compartidos con otras áreas, serán exclusivos para el sector bioterio y con factores controlados de temperatura y humedad. (42)

- b) **Temperatura y humedad relativa**

Las exigencias de temperatura para ratones son de 20 a 25 °C y la humedad relativa ambiental entre 40 y 70%.

Las condiciones ambientales en que se crían y experimentan los animales influyen decisivamente en las respuestas a los diferentes tratamientos. Si se requiere respuestas estandarizadas, las condiciones en que se mantienen los animales deben ser fijas. (42)

### c) **Intensidad de luz y tipo de iluminación**

Los ambientes de crianza deben contar con la luz artificial, provista de lámparas fluorescentes tipo luz día, con incidencia oblicua, con una iluminación máxima de 323 lux a un metro del piso; de forma tal, que todas las jaulas, independientemente de su ubicación, reciban intensidades similares de luz.

La iluminación es importante para la regulación del ciclo estral y reproductivo. Se recomienda 12 horas luz/12 horas oscuridad, lo cual se programa con un reloj temporizador. (42)

### d) **Ruido**

Los ratones son muy sensibles al ruido y pueden percibir frecuencias de sonido que son inaudibles para el ser humano, por lo que el personal debe tratar de minimizar la generación de ruido innecesario. Se permite un nivel máximo de ruido de 85 decibeles, si estos son mayores tiene efectos nocivos como estrés y problemas de fertilidad. (42)

### e) **Olor**

El olor es otro factor que afecta al ratón, es por ello que no se debe utilizar desinfectantes que emanen olores, que sean irritantes y mucho menos desodorizantes, dentro de los ambientes del bioterio. La percepción de amoníaco en el ambiente es un indicador de saturación del lecho, por lo que se recomienda tener programas de cambio de lecho según la población que se maneje. (42)

## 2.1.7.2 MANEJO Y CUIDADO DE RATAS

El mantenimiento de los animales en buen estado de salud, depende en mayor parte de que el personal adopte ciertas normas y formas de trabajo para mantener las barreras sanitarias con continuidad en el tiempo. (42)

- **Manejo de lecho o cama**

El material del lecho o cama seleccionado, deberá transportarse y almacenarse en sacos

o envases de plástico, cerrados aislados del piso, sobre parihuelas, de modo que permita mantener la calidad y evitar la contaminación. (42)

### 2.1.7.3 LIMPIEZA Y SANITIZACIÓN

- **Eliminación de desechos**

El área de eliminación de desechos debe proveer espacio para el almacenaje apropiado de material relacionado con los animales, excrementos, camas sucias, cadáveres, materiales peligrosos, etc. Los desechos colocados fuera de las instalaciones se deben mantener en recipientes cerrados herméticamente.

Se debe tener normado el manejo, almacenamiento, método y frecuencia de eliminación de desechos. (42)

- **Limpieza y sanitización de áreas**

Los materiales y utensilios de limpieza deberán ser exclusivos de cada una de las salas y mantenerse en buenas condiciones de uso, para evitar que actúen como vectores de microorganismos.

Se recomienda realizar la limpieza total (radical), empleando detergente para la superficie del piso, ya que este remueve y desprende toda grasa que impida la acción del desinfectante. (42)

- **Limpieza y desinfección de jaulas**

Cambiar el material del lecho dos a tres veces por semana, para evitar concentraciones altas de amoníaco que son perjudiciales para los animales, esta frecuencia también depende del tamaño, cantidad de ratones albergados y de la ventilación del ambiente. En cada cambio de lecho, lavar las jaulas utilizando detergente, esponja o escobilla. (42)

- **Limpieza y desinfección de frascos bebederos**

Se lavarán con agua, escobilla y detergente toda la superficie interna del frasco, igual

proceder con los goteros para lo cual se usa un cepillo especial. Luego, desinfectar con agua caliente o algún desinfectante como hipoclorito de sodio sumergiendo el bebedero durante una hora. (42)

#### **2.1.7.4 MANEJO PARA RATAS LACTANTES**

La manipulación de los recién nacidos debe hacerse rigurosamente con guantes y de manera suave y tranquila, cogerlos uno a uno o en pequeños grupos y posarlos cuidadosamente entre la palma y los dedos de la mano extendidos y juntos; devolver la camada lo más pronto posible, evitando que la madre se dé cuenta. (42)

- **Parto y Lactancia**

La mayoría de los nacimientos se producen en las horas de oscuridad según algunos autores, mientras que otros señalan que no hay relación entre el inicio del parto y el ciclo lumínico. El primer feto por lo general sale del cuerno derecho, y el resto es expulsado al azar. La lactación dura aproximadamente 21 días, pero puede prolongarse si se reemplaza la camada por otra de animales más jóvenes que produzcan mayor succión. Los máximos niveles de secreción láctea se producen a los 12 o 13 días pos parto. El reflejo de la expulsión de la leche, cuyo estímulo es la succión de los pezones por parte de las crías, es necesario no solo para la liberación de la oxitocina, sino también para la secreción de hormonas de la hipófisis anterior, responsables del mantenimiento de la secreción láctea. (43)

#### **2.1.7.5 NECESIDADES NUTRICIONALES DE LOS ANIMALES DE LABORATORIO**

Con independencia de la especie y tipo de modelo experimental, todos necesitan ingerir una serie de nutrientes que son comunes. (44)

En la formulación de una dieta lo más importante es asegurar el aporte adecuado de los distintos nutrientes. Sin embargo, puesto que la cantidad de alimento ingerido va a venir determinado por los requerimientos energéticos de la especie en cuestión, es del máximo interés establecer la densidad calórica de la dieta, es decir la cantidad de cada nutriente por un número determinado de kilocalorías (kcal) o kilojulios (kJ). (44)



- **Energía**

En los animales de laboratorio no se pueden establecer unas necesidades energéticas de forma general, ya que estas vienen influenciadas por factores variables como la actividad física, la temperatura ambiental y el estado fisiológico. En la práctica la mayoría de las especies de laboratorio son alimentadas ad libitum y en estas circunstancias el animal regula de forma voluntaria su ingesta de alimento para cubrir sus requerimientos energéticos. Es poco importante si la energía proviene de los hidratos de carbono o de la grasa, solo debemos tener en cuenta que, debido a la mayor densidad calórica de la grasa, al elevar sus niveles en la dieta la ingesta total de alimentos disminuye; esto lleva inevitablemente a un descenso en la ingesta de proteína, minerales y vitaminas. En este sentido las necesidades de los distintos nutrientes se expresan en función del contenido energético y no del peso.

Los estándares para ratas y ratones se sitúan en un valor de densidad calórica entre 3.6 y 3.8 kcal/g de dieta (aprox. 15-19 kJ/g) para una alimentación ad libitum y con un contenido adecuado en otros nutrientes. En dietas con un contenido energético alto se recomienda elevar los niveles de otros nutrientes. (44)

- **Proteínas**

Los animales no necesitan las proteínas como tales aportadas por los alimentos sino los Aminoácidos (AA) que la componen para poder sintetizar tras su incorporación, sus propias proteínas. Además, no necesitan todos los AA sino solo los esenciales. (44)

- **Hidratos de Carbono**

En la dieta de ingredientes naturales para animales de experimentación los almidones de los cereales son la principal fuente de Hidratos de Carbono (HC). En dietas purificadas el aporte de HC se realiza utilizando almidón y sacarosa, que además contribuye a dar sabor al alimento, mejorar su aceptación y, por tanto, su ingestión. (44)

- **Grasas**

La grasa de la dieta formada por lípidos, mayoritariamente triacilglicéridos, tiene distintas funciones dentro del organismo. Por una parte, constituye una fuente excelente de energía por su alta densidad calórica (9 kcal/g), aproximadamente el doble de la contenida en HC y proteínas. Por otro lado, es un elemento estructural de las membranas celulares, aportando ácidos grasos (AG) esenciales que intervienen en diversas funciones corporales como la formación de eicosanoides; asimismo es necesaria para la absorción de vitaminas liposolubles (A, D, E y K). Por último, tiene un papel importante en la palatabilidad de los alimentos y por tanto en la aceptación de la dieta por el animal incrementando su ingestión. (44)

- **Vitaminas**

Las vitaminas son sustancias orgánicas que, aunque se requieren en pequeñas cantidades, son esenciales para la salud y el bienestar del animal (44)

Las vitaminas A, D, E y K son liposolubles y consecuentemente se encuentran en la fracción lipídica de los alimentos y se absorben con ella. Estas vitaminas se pueden almacenar en el organismo, y especialmente en el hígado, lo que permite al animal no tener obligatoriamente que ingerirlas diariamente. Las vitaminas del complejo B y la C son hidrosolubles y no se almacenan en el organismo, si exceptuamos a la vitamina B<sub>12</sub>, por lo que es necesario su aporte dietético diario. Algunas vitaminas del complejo B se encuentran, de forma natural en los alimentos, unidas a otras macromoléculas, frecuentemente proteínas, siendo fácilmente separadas por los procesos digestivos. (44)

- **Agua**

El agua, por sus propiedades físicas y químicas es el constituyente más importante de la materia viva, además de ser el más abundante ya que la mayoría de los tejidos tienen, como mínimo, un 70% de agua (tejidos blandos). De hecho, un animal puede permanecer en ayuno durante largos periodos de tiempo y, sin embargo, la falta de agua es letal en pocos días. (44)

El agua es el vehículo en el que la mayoría de los constituyentes corporales se disuelven o suspenden. Alrededor del 50% del agua está en el compartimiento intracelular y el resto en el extracelular. (44)

**CUADRO N ° 10**  
**CONSUMO MEDIO DE AGUA Y ALIMENTO EN LOS PRINCIPALES**  
**ANIMALES DE LABORATORIO**

Animal	Consumo de agua(ml/día)	Consumo de alimento (gr/día)
Cobaya	12-15	20-35
Conejo	80-100	75-100
Ratón	3-7	4-5
Rata	20-45	15-20
Hámster	8-12	8-15

Fuente: National Research Council (NRC). Nutrient requirements of laboratory animals.1995

## **2.2 MARCO CONCEPTUAL**

### **LECHE MATERNA DE RATA**

Es la leche que produce la madre, siendo éste el mejor alimento para cubrir las necesidades energéticas de macro y micro nutrientes del animal. (15)

### **LECHE DE QUINUA**

Es una bebida vegetal elaborado a base del grano de quinua.

### **LECHE DE SOYA**

Es una bebida vegetal obtenida a partir de la soya

### **ESTADO NUTRICIONAL**

Es la condición física, como el resultado del balance entre la necesidad e ingesta de energía y nutrientes.

### **DESARROLLO PSICOMOTOR**

El desarrollo tanto físico como psíquico y social del niño desde su nacimiento, se sustenta en la maduración de las estructuras cerebrales durante los primeros años de vida. (36)

### **TEST DE HEBB Y WILIAMS**

A escala reducida Hebb -Williams-es un campo cerrado de laberinto. (37)

### **INMUNIDAD**

Es el conjunto de mecanismos que un individuo posee para enfrentarse a la invasión de cualquier cuerpo extraño. (38)

## **PROTEÍNAS TOTALES**

Proteína total es un análisis de sangre que mide la cantidad total de dos clases de proteínas encontradas en la porción líquida de la sangre, la albúmina y globulina. (40)

## **CONTEO TOTAL DE LINFOCITOS**

Los linfocitos son elementos clave en el desarrollo de inmunidad. Después del nacimiento se forman algunos linfocitos en la médula ósea, no obstante, la mayor parte se forma en los ganglios linfáticos, el timo y el bazo a partir de células precursoras que provienen de la médula ósea y se procesan en el timo o el equivalente a la burza. (41)

## **RATAS WISTAR**

Es un animal de laboratorio, utilizado para la experimentación biomédica.

### **2.3 HIPOTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

Existe diferencia eficaz en la alimentación con leche materna y leches a base de quinua y soya, en el estado nutricional, desarrollo psicomotor e inmunidad en ratas wistar recién nacidas.

## CAPITULO III

### MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION

Estudio experimental con muestra biológica conformada por ratas wistar recién nacidas.

#### 3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA DE INVESTIGACION

El muestreo fue aleatorio simple, por conveniencia del investigador, considerando los principios éticos de la investigación con animales el cual indica que: Los investigadores que usan animales deberían emplear con ellos los métodos más humanitarios posibles, hacer que el número usado sea el menor posible y que sólo sea requerida la especie apropiada para poder obtener una información válida. (45)

Ratas: albinas

Raza: wistar

Sexo: macho

Cepa: pura

Camada: misma camada

Edad: 10 días

Cantidad:15

#### 3.3 CRITERIOS DE SELECCION

- **CRITERIO DE INCLUSION:**

Ratas albinas wistar de 10 días de nacido y ratas de sexo macho

- **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:**

Ratas adultas y ratas de sexo hembra

### 3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES		INDICADOR	INDICE
VARIABLE INDEPENDIENTE	Lactancia materna y bebidas lácteas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GC. (leche materna de rata)</li> <li>• G.E.1 (leche de quinua)</li> <li>• G.E.2 (leche de soya)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ad libitum</li> <li>• 20 ml/ día</li> <li>• 20 ml/ día</li> </ul>
	Estado nutricional	Ganancia de peso	Gramos/día
	VARIABLE DEPENDIENTE	Desarrollo psicomotor	Test de Hebb y Wiliams (prueba del laberinto)
Inmunología		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proteínas totales</li> <li>• Conteo total de linfocitos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• g/dl</li> <li>• %</li> </ul>

### 3.5 FASES DEL ESTUDIO EXPERIMENTAL

La ejecución del trabajo de investigación se realizó en dos fases:

- Primera fase: fase pre experimental, donde se tuvo el manejo y cuidado de los lechos del recién nacido hasta los 10 días.
- Segunda fase: donde al cabo de 10 días de nacido se tomó el análisis clínico basal de proteínas totales y conteo total de linfocitos a cada una de las ratas de los 3 grupos en experimentación, se elaboró la preparación de las leches de quinua y

soya, se administró las leches a base de quinua y de soya a los dos grupos experimentales, mientras que al grupo control continuo con su lactancia materna ad libitum, además se hizo el seguimiento diario de la ganancia de peso, al concluir con el tratamiento que duro 20 días, se evaluó el desarrollo psicomotor mediante el test de Hebb y Williams (laberinto) a los tres grupos y también se realizó los exámenes clínicos de proteínas totales y conteo total linfocitos.

### **3.5.1 PRIMERA FASE: FASE PRE EXPERIMENTAL**

#### **a) Manejo y cuidado de las ratas**

Las ratas tuvieron un tiempo de adaptación y apareamiento desde su adquisición, para la obtención de las crías, se adquirieron seis ratas adultas entre hembras y machos, cada rata alumbró de 6 a 8 crías, los cuales se mantuvieron con sus madres hasta los diez días de nacidos, posterior a este periodo se seleccionó solo a las ratas de sexo macho, obteniendo un total de 15 ratas distribuidas en 5 cada grupo. Se mantuvieron en condiciones estándar de laboratorio de 20°C a 25°C de temperatura, una humedad relativa de 40 a 70% y condiciones normales de iluminación (12 horas de luz 12 horas de oscuridad).

#### **b) Manejo de lecho o jaulas**

Las jaulas estaban diseñadas para realizar el estudio de experimentación, El lecho fue de material absorbente. Cada grupo se colocó en una jaula.

### **3.5.2 SEGUNDA FASE: FASE EXPERIMENTAL**

#### **a) Análisis clínico basal de proteínas totales y conteo total de linfocitos**

Se realizó el examen clínico a los 10 días de nacido a cada una de las ratas de los GC, GE1 y GE2, teniendo los siguientes resultados.

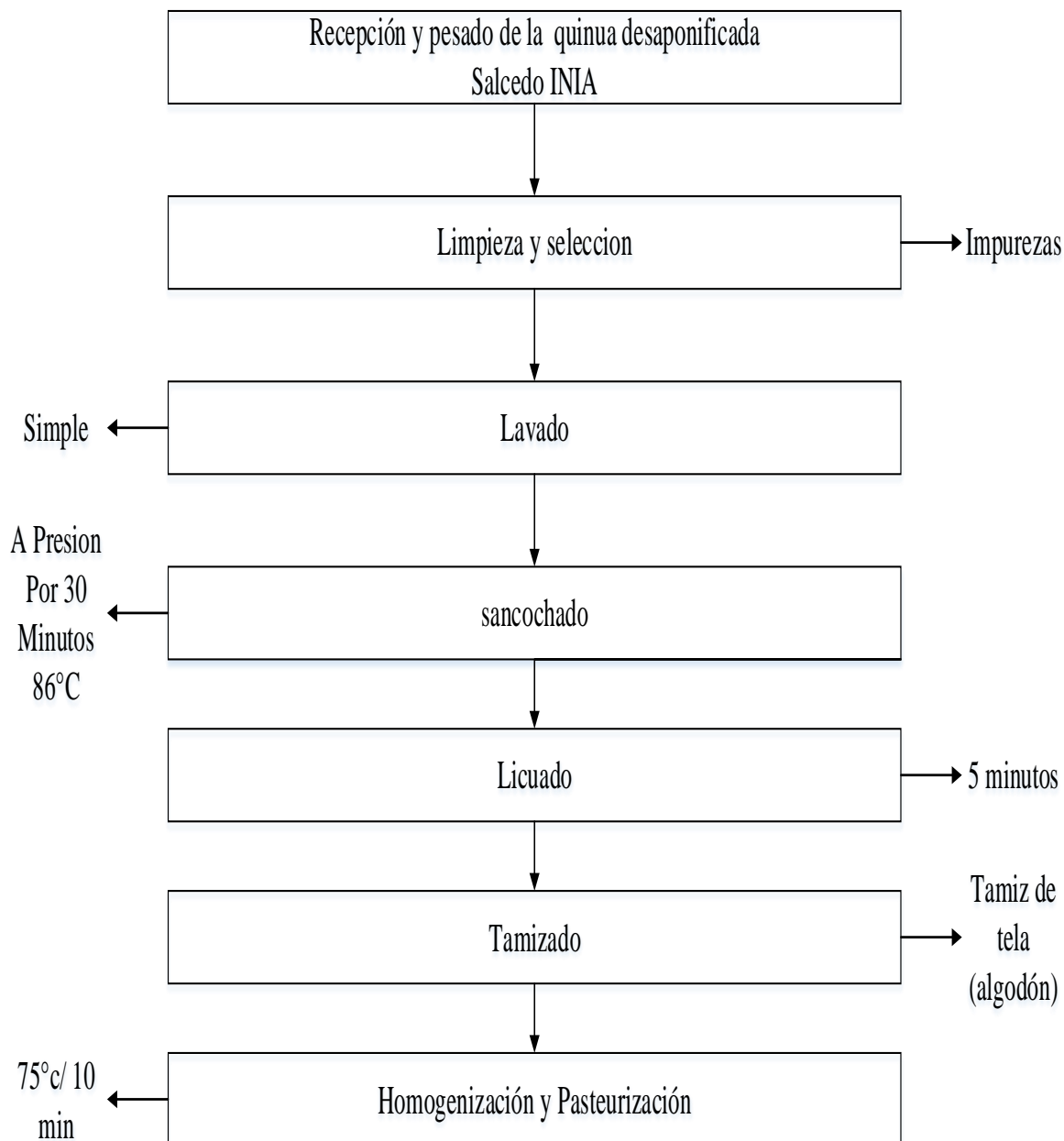
#### **b) Inicio del control de peso**

Se controló el peso a partir de los 10 días de nacido, antes de la administración de las leches elaboradas a base de quinua y soya; donde se tuvo los siguientes datos:

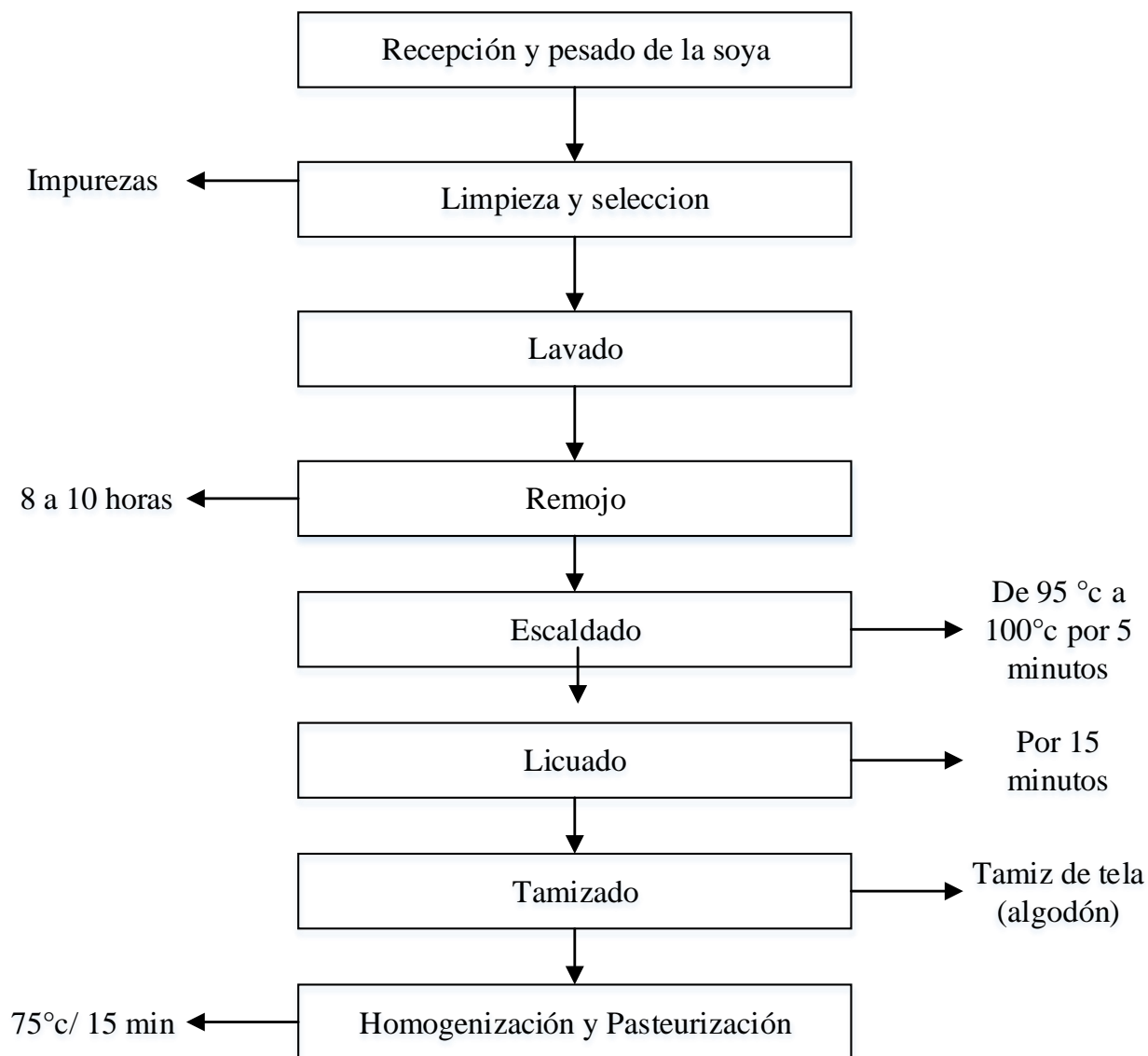


c) **Elaboración de las leches a base de quinua y soya.**

**DIAGRAMA DE FLUJO DE LECHE DE QUINUA**



**DIAGRAMA DE FLUJO DE LECHE DE SOYA**



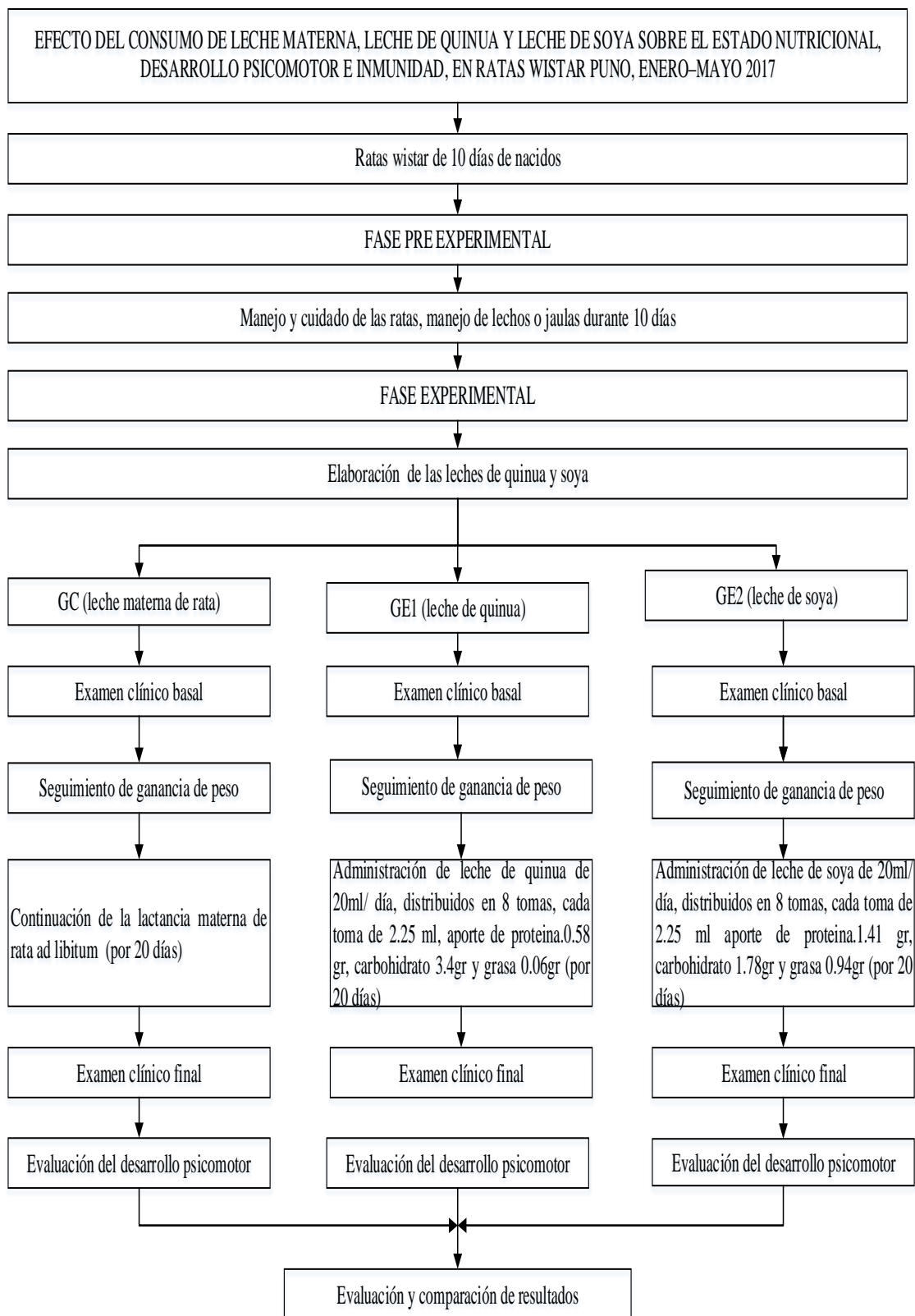
d) Administración de leches: 20 ml en 8 tomas al día

**CUADRO N° 11**

**COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA LECHE MATERNA DE RATA,  
LECHE DE QUINUA Y LECHE DE SOYA**

Leches	Energía	Proteínas gr	Carbohidratos gr	Grasas gr
GC (Leche materna de rata)	13 kcal	0.7 gr	0.3 gr	1.0gr
GE1 (Leche de quinua 20 ml)	17 kcal	0.58 gr	3.4 gr	0.06 gr
GE2 (Leche de soya 20 ml)	20 kcal	1.41gr	1.78 gr	0.94gr

### 3.6 DISEÑO EXPERIMENTAL



### 3.7 MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

#### - Estado Nutricional:

Técnica:

Observación: Evaluación del peso

Instrumento:

Balanza y hoja de registro de datos.

Método: Antropometría: se utilizó para obtener el peso en los animales de experimentación

Procedimiento para la obtención del peso:

- Calibración de la balanza, logrando que marque cero.
- Introducción del animal en el centro de la plataforma
- Lectura en gramos (gr.) y un decimal para anotar en la hoja de registro.

#### - Desarrollo psicomotor:

Técnica:

Observación: Evaluar el nivel de desarrollo psicomotor de las ratas

Instrumento:

- Laberinto

Método: test de Hebb y Wiliams, índices de actuación en el laberinto (Anexo 02)

Procedimiento para la evaluación del desarrollo psicomotor:

- Se evaluó el recorrido del animal en experimentación en el laberinto se realizó al concluir la fase experimental; si el recorrido fue perfecto se calificó con 3 puntos, regular 2 y malo 1.

#### - Evaluación del nivel de inmunidad:

Técnica:

Observación: para identificar y diferenciar los resultados del análisis inmunológico.

Instrumento:

Cámara de Niubauer, capilares, porta objetos,

Método: Bioquímico

Procedimiento para la obtención de la muestra

- Se desinfecto con alcohol y algodón la cola de la rata ubicando la vena, donde se obtuvo la sangre capilar.
- Se desechó la primera gota de sangre y se recogió la segunda gota de sangre en el porta objetos y se esparció.
- Se recolecto la muestra en el tubo capilar heparinizado, la mayor cantidad posible.
- Se taponeo el extremo contrario del tubo, con plastilina, asegurando que el taponamiento sea hermético y que la plastilina llegue unos 2 mm de profundidad dentro del tubo.
- Se llevó las muestras obtenidas al laboratorio donde se obtuvo los resultados correspondientes.

### 3.8 CONSIDERACIONES ÉTICAS

Los investigadores que usan animales deberían emplear con ellos los métodos más humanitarios posibles, hacer que el número usado sea el menor posible y que sólo sea requerida la especie apropiada para poder obtener una información válida. (45)

### 3.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La existencia de diferencias entre los grupos del estudio en cuanto a los valores promedio de cada indicador se verificará mediante el análisis de varianza y prueba de Tukey.

Formula de análisis de varianza

$$S^2 = \frac{\sum x_1 - x^2}{n - 1}$$

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSION

#### 4.1 RESULTADOS

**TABLA N° 1**

**ESTADO NUTRICIONAL SEGÚN PESO EN RATAS WISTAR PUNO 2016**

GRUPOS	PESO INICIAL	PESO FINAL	PROMEDIO DE GANANCIA DE PESO
GC (Leche materna de rata)	14.2	28.9	20.451
GE 1 (leche de quinua)	13.6	37.9	24.858
GE 2 (leche de soya)	15.2	38.3	26.071

La tabla N°1: Nos muestra el promedio de la ganancia de pesos de inicio y final, donde el GC (leche materna de rata) presentaron al inicio 14.2 gr y al término de la experimentación tuvieron un promedio de 28.9gr, el GE1 (leche de quinua) iniciaron con un promedio de peso de 13.6gr y finalizaron con 37.9 gr y el GE2 (leche de soya) iniciaron con un promedio de peso de 15.2 gr y finalizaron con 38.3gr. Así mismo se observa el promedio de ganancia de peso durante los 20 días, el GC tuvo una ganancia de 20.451 gr, el GE1 un 24.858 gr y el GE2 26.071 gr., estos promedios nos indican que el GE2 obtuvo un promedio mayor de ganancia de peso respecto al GE1 Y GC.

Haciendo una comparación de los promedios de ganancia de peso el GE1 y el GE2 tienen un mayor promedio de ganancia de peso respecto al GC, esto se debe a que a los grupos experimentales se les administrando 20ml de leche por día y el grupo control continuaban con la lactancia ad libitum del cual se desconoce el volumen de leche suministrada en el día a cada cría.

TABLA N° 2

**PRUEBA TUKEY PARA CATEGORIZAR EL PROMEDIO DEL ESTADO  
NUTRICIONAL SEGÚN EL INDICADOR PESO EN RATAS WISTAR PUNO  
2016**

GC (Leche materna de rata)	GE1 (Leche quinua)	GE 2 (Leche de soya)
20.451 g	24.858 g	26.071 g
B	AB	A

La tabla N° 2: Nos muestra la categorización de promedios, donde el promedio mayor de ganancia de peso se categoriza con A (GE2), el promedio de ganancia de peso menor se categoriza con B (GC) y el promedio de ganancia de peso intermedio se categoriza AB (GE1) según esta categorización la categoría AB puede comportarse como la categoría A o categoría B.

TABLA N° 3

**DESARROLLO PSICOMOTOR EN RATAS WISTAR PUNO 2016**

GRUPOS	PROMEDIO	VARIANZA
GC (Leche materna de rata)	24.2	4.7
GE1 (Leche de quinua)	24.4	11.3
GE2 (Leche de soya)	27.8	4.7

La tabla N° 3: Indica el promedio del test de inteligencia de Hebb y Wiliams, donde el Grupo control obtuvo un promedio de 24.2, el GE1 obtuvo un promedio de 24.4 y el GE2 obtuvo un promedio de 27.8 de puntuación en los 10 problemas de recorrido.



TABLA N° 4

**INMUNIDAD SEGÚN PROTEÍNAS TOTALES EN RATAS WISTAR PUNO-  
2016**

GRUPOS	PROMEDIO DE RESULTADOS DE MUESTRA SERICA		VARIANZA	
	Basal	Final	Basal	Final
GC (leche materna de rata)	6.54g/dl	6.18g/dl	0.048	0.017
GE1 (leche de quinua)	6.68 g/dl	7.74 g/dl	0.027	0.013
GE2 (leche de soya)	6.22 g/dl	7.22 g/dl	0.017	0.017

En la tabla N° 4 Indica el promedio de los valores de proteínas totales basal donde el GC tiene 6.54g/dl, el GE1 tiene 6.68 g/dl y el GE2 tiene 6.22 g/dl; los valores de los resultados finales fueron de 6.18 g/dl, 7.74 g/dl y 7.22 g/dl del GC, GE1 y GE2 respectivamente.

Donde el GC mostro una disminución en el promedio de la toma de muestra final respecto a la toma de muestra basal debido a que en este grupo no se realizó un control del volumen de leche por lo tanto no se sabía con exactitud el aporte de nutrientes por día, mientras que los grupos experimentales GE1 y GE2 mostraron incremento en el promedio de muestra final respecto a la muestra basal esto se debió a que a estos grupos se les administro las leches en 20ml por día. Por lo tanto, se tenía conocimiento de la cantidad de nutrientes aportado

TABLA N° 5

**INMUNIDAD SEGÚN CONTEO TOTAL DE LINFOCITOS EN RATAS  
WISTAR  
PUNO 2016**

GRUPOS	PROMEDIO DE RESULTADOS DE MUESTRA SERICA %		VARIANZA	
	Basal	Final	Basal	Final
GC (leche materna de rata)	38.2 %	36.6 %	0.7	1.3
GE1 (leche de quinua)	36.6 %	33%	2.3	2.5
GE2 (leche de soya)	37 %	31.6 %	1	0.8

En la tabla N° 5 Se observa el resultado de la muestra sérica del conteo total de linfocitos, se obtuvo una diferencia significativa en la disminución de la toma de muestra basal y final en los grupos alimentados con leche materna de rata de 38.2 % a 36.6 % y leche de quinua de 36.6 % a 33%, los alimentados con leche de soya presentan una diferencia altamente significativa en la disminución de la toma de muestra basal y la toma de muestra final de 37 % a 31.6 %.

## 4.2 DISCUSIÓN

Como se observó en la tabla N° 1 y 2 el promedio de la ganancia de pesos, el GC (leche materna de rata) y el GE1 (leche de quinua) tuvieron una ganancia de peso menor en comparación al GE2 (leche de soya) quien tuvo una mayor ganancia de peso.

Según las tablas peruanas de composición de alimentos (ministerio de salud 2009) al calcular las kilocalorías de la leche de quinua y realizar la conversión del grano cocido a crudo según las tablas composición química de los alimentos, su dosificación y conversión de cocido a crudo (Frankling Barreto G. y Maribel Alarcón 1991) (46) da como resultado un aporte energético similar a la leche materna de rata, mientras que la leche de soya tiene un mayor aporte energético, además de proteínas, y grasa, esto explica el por qué la mayor ganancia de peso en este grupo experimental. Entonces se puede decir que existe diferencia eficaz entre la alimentación con leche de soya y leche materna de rata en la ganancia de peso, pero se aclara que el GC (leche materna de rata) no se hizo el seguimiento del volumen de leche consumida, por lo tanto, no se supo la cantidad de aporte de nutrientes.

Según Vidueiros S.M (2015), en su investigación titulado: Caracterización nutricional del germoplasma nativo de quinua del noreste argentino y su efecto sobre la composición corporal y la inmunidad de mucosas en modelo experimental, realizado en Buenos Aires Argentina. La administración de dieta a base de quinua desaponificada tuvieron una menor ganancia de peso respecto a los que recibieron dieta control, comparando con nuestro estudio no coincidimos, porque el GE1 (leche de quinua) si ganaron peso. respecto a los que recibieron dieta control.

Se observó en la tabla N° 3 el promedio de puntuación obtenido en el test de inteligencia de Hebb y Williams, de acuerdo a la estadística no existe diferencia significativa en los resultados de los tres grupos.

Rodríguez S.C.(1995), en su investigación ha encontrado en ratas la misma relación que en algunos estudios con humanos el desarrollo psicomotor, en nuestra especie comparando poblaciones adultas de distintos coeficientes intelectuales como bebés con distintas capacidades cognitivas, la mayor inteligencia parece guardar cierta relación con una mayor organización o más rápida habituación. En este trabajo, el mejor rendimiento en una prueba de inteligencia correlacionado en ratas con una menor reactividad general

y una mayor habituación a largo plazo. En definitiva, esta investigación ha mostrado correlaciones entre la habituación y la capacidad de solución de problemas más sofisticados en una especie no humana, (14)

Coincidiendo con este estudio, la habituación de la rata al laberinto hace que al ponerlos en prueba reaccionen de manera más eficaz porque ya conocen el recorrido más el estímulo brindado del premio hace que la rata se sienta más estimulada, los resultados obtenidos en nuestra investigación también indican un buen desempeño en el recorrido del laberinto en los tres grupos alimentados con lactancia materna de rata, leche de quinua y leche de soya.

En la tabla N° 4 se observó el promedio de los valores de proteínas totales basal y final donde el grupo control presento diferencia significativa en la disminución de proteína total respecto a su toma de muestra basal, mientras que los grupos experimentales tienen una diferencia altamente significativa en el incremento de proteínas totales finales respecto al resultado basal. Esta variación significativa en la disminución de proteínas totales del GC (leche materna de rata) se debe a que no se realizó un seguimiento del volumen de leche consumida, por lo tanto no se supo el aporte de proteína de esta leche Según la revista electrónica veterinaria 2011, indica los patrones de referencia los parámetros bioquímicos en suero de animales de experimentación (ratas) donde el valor normal de proteínas totales es de 5.45 a 7.67 g/dL, que son valores ya establecidos.

Según estos resultados en comparación a los resultados de nuestra investigación de los grupos experimentales se encuentran dentro de los valores normales, los exámenes clínicos de proteínas totales indican que los grupos experimentales gozan de un buen estado nutricional.

En la tabla N° 5 Se observó el promedio del resultado de la muestra sérica del conteo total de linfocitos tanto basal y final.

Según Vidueiros S.M (2015), en su investigación titulado: Caracterización nutricional del germoplasma nativo de quinua del noreste argentino y su efecto sobre la composición corporal y la inmunidad de mucosas en modelo experimental, realizado en Buenos Aires Argentina

La administración de dieta a base de quinua desaponificada como fuente proteica, provoco menor crecimiento de los animales respecto a los que recibieron dieta control. Se observó disminución del agua corporal total, masa corporal libre de grasa, grasa

corporal y proteína corporal. Por otra parte, si bien no tuvo efecto sobre las poblaciones linfocitarias B, T y sub población TCR y sobre los marcadores de inflamación como las células goblets y la interleuquinas 17 en vellosidad intestinal, tendería a provocar disminución de la Ig A en saliva y fluido intestinal respecto a la dieta control.

Coincidiendo con el estudio, respecto a la alimentación con leche de quinua en el grupo experimental GE1 esta no afecta significativamente sobre el nivel de linfocitos.

Según Samuel Fomon, Nutrición del Lactante (componentes de la leche humana que pueden ejercer funciones beneficiosas de carácter no nutritivo) (47), indica que los elementos celulares, tales como los linfocitos es notablemente elevado en el calostro alcanzando hasta un 10 %, mientras que en la leche madura es más bajo. Por lo tanto, como todas las ratas recién nacidas estuvieron con la madre durante 10 días, obtuvieron este componente inmunológico mediante el calostro, al cabo de este tiempo las ratas que continuaron con la lactancia materna prolongaron la obtención de estas células inmunológicas, mientras que los otros dos grupos experimentales se vieron privadas de la continuación de este agente, ello explica su varianza significativa al final de la toma de muestras sobre todo en el grupo experimental GE2; siendo así la leche materna de rata una fuente importante de aporte de agentes inmunológicos como el caso de linfocitos.

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES

1. Se evaluó el estado nutricional en ratas alimentadas con su propia leche materna y leches a base de quinua y soya, donde el GE2 (leche de soya) obtuvo una mayor ganancia de peso debido a un mayor aporte energético, proteínas y grasa seguido del GE1(leche de quinua) a quienes se les administro una cantidad establecida de 20ml/día, mientras que al grupo GC (leche materna de rata) no se le realizo un control del volumen de leche consumida, el cual explicaría él porque de la ganancia de peso de estos grupos experimentales.
2. Se evaluó el desarrollo psicomotor mediante el test de Hebb y Wiliams (laberinto), donde no hubo ninguna diferencia significativa en los tres grupos experimentales, siendo así que la alimentación no afecta directamente sobre este indicador. Más si el estímulo brindado y la habituación
3. Se evaluó el nivel de inmunidad mediante los componentes inmunológicos de proteínas totales y conteo total de linfocitos. Donde el resultado de proteínas totales del grupo GC tuvo una varianza significativa en la disminución de proteínas totales en la muestra final, mientras que los grupos GE1 y GE2 tuvieron una varianza altamente significativa en el incremento de proteínas totales. Concluyendo así, que la alimentación si influye en el nivel de proteína total. En el conteo total de linfocitos se halla que la leche materna de rata es mejor fuente de agentes inmunológicos, mientras que las leches a base de quinua y soya son deficientes en estos agentes propios de la leche materna de rata.

## CAPITULO VI

### RECOMENDACIONES

- Se recomienda trabajar en posteriores investigaciones las bebidas lácteas de quinua y soya con su respectivo análisis fisicoquímicos y microbiológicos, para saber la calidad del producto.
- Realizar más investigaciones con diferentes variedades de quinua para conocer su aminograma y hacer una comparación más exacta de que variedad tiene mejor aporte de aminoácidos.
- En posteriores investigaciones se recomienda realizar el control del volumen de leche que toma cada cría de rata, una opción sería pesando a cada cría antes de la lactancia y después de la lactancia para realizar la diferencia de pesos y así obtener el volumen de leche consumido, de esta forma realizar el cálculo correcto del aporte de nutrientes.

## CAPITULO VII

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Organismo Mundial de la Salud-OMS. Informe anual de la OMS / Salud Pública1. México. 39; 412-419, 1997.
2. Von Kries, R, Koletzko, B; et al / Breast feeding and obesity: cross sectional study. Rev. Actualidad fármaco terapéutica. BMJ; 319: 147-5., 1999
3. Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia - UNICEF.Lima-Peru 2006 disponible en:  
[https://www.unicef.org/peru/\\_files/notas\\_prensa/carpetasinformativas/lactancia\\_materna.pdf](https://www.unicef.org/peru/_files/notas_prensa/carpetasinformativas/lactancia_materna.pdf)
4. Encuesta Demográfica y de Salud Familiar-ENDES. Perú inversión en la infancia, datos preliminares de ENDES 2015 en anemia, desnutrición, lactancia materna y vacunación, ed.147.Disponible en:  
<http://inversionenlainfancia.net/blog/entrada/noticia/2791/0>
5. Piovanetti Y: Riesgos Asociados con la Lactancia Artificial. Pr lacta, San Juan - Puerto Rico, prlacta@prlacta.org, 2007.
6. Encuesta Demográfica y de Salud Familiar-ENDES. Perú inversión en la infancia, preocupante disminución de la lactancia materna en el Perú, ed. 109. Disponible en: <http://inversionenlainfancia.net/blog/entrada/noticia/1964/0>
7. Pino. V. J, López M. A, et al. Factores que Inciden en la Duración de la Lactancia Materna Exclusiva en una Comunidad Rural de Chile. Rev Chil Nutr [Internet]. 2013, Vol. 40, N°1, disponible en:  
<http://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v40n1/art08.pdf>
8. Manchado de P. L, Izaguirre de E. I, et al. Editorial Médica panamericana: sociedad venezolana de puericultura y pediatría. Buenos Aires 2009.
9. Ridner E, Pino R, et al. Soja, propiedades nutricionales y su impacto en la salud. 1ª ed. Buenos Aires: Grupo Q.S.A. Sociedad Argentina de Nutrición; 2006. Disponible en: <http://www.sanutricion.org.ar/files/upload/files/soja.pdf>
10. Kuan C. J. La crisis alimentaria: Retos y oportunidades en los Andes. Lima Perú. Comercial grafica sucre; Setiembre 2008, pag 84. Disponible en:  
<https://books.google.com.pe/books?Isbn=9290603747>



11. Ministerio de la Salud-MINSA. Tablas Peruanas de Composición de Alimentos. Instituto Nacional de Salud, 8va edición, Lima 2009
12. Rodríguez U, Mejía G. Guías de Pediatría práctica basadas en la evidencia. 2da Ed. Bogotá: Editorial Medica Internacional. 2009
13. Vidueiros S.M. caracterización nutricional del germoplasma nativo de quinua del noreste argentino y su efecto sobre la composición corporal y la inmunidad de mucosas en modelo experimental. Buenos Aires Argentina 2015. Disponible en: [http://fanus.com.ar/archivos/150804martes\\_4-vidueiros.pdf](http://fanus.com.ar/archivos/150804martes_4-vidueiros.pdf)
14. Rodríguez S. Carlos. Relaciones entre la Habitación y el Rendimiento en 365 un Test de Inteligencia en Ratas. Madrid-España: Universidad 366 Computense de Madrid; Facultad de Psicología; 1995.
15. Ministerio de salud-MINSA. Porque mamá trabaja y nos alimenta con leche materna. Lima-Peru, 2015. Disponible en: <Http://www.minsa.gob.pe/portada/especiales/2015/lactancia /index.asp>
16. Morán M, Naveiro JC, et al. Prevalencia y duración de la lactancia materna: influencia en el peso y morbilidad. Nutr Hosp 2009; 24: 213-7
17. López M.S. Repercusión de la lactancia artificial sobre el crecimiento en ratas wistar lactantes. Rev.Cs. 2007.
18. Shunamite Ratas. Principios generales Disponible en: <Http://www.ratas/principios generales ratties.html>.
19. . Wiky H. Como cuidar ratas bebés en 14 pasos. Disponible en: [Https://www.ratas/com cuidar ratas bebés 14 pasos \(con fotos\) html](Https://www.ratas/com cuidar ratas bebés 14 pasos (con fotos) html).
20. UNICEF, Ministerio de Salud y Desarrollo Social, Ministerio de Educación y Deportes. Hacia la promoción y Rescate de la Lactancia materna. Venezuela, 2000.
21. Miquel J, Álvarez M, et al. Gastroenterología UC, Intolerancia a la Lactosa. Pontificia Universidad Católica de Chile 2007. Disponible en: <http://www.intestino.cl/intolerancia-lactosa.htm>.
22. Mujica A, Izquierdo J, et al. Quinoa (chenopodium quinoa Willd) Ancestral cultivo andino: Alimento del presente y del futuro. FAO, UNA-PUNO, CIP, Puno, Perú 2004. pp.232-233
23. Mujica A, Ortiz R, et al. Proyecto Quinoa: Cultivo Multipropósito para los Países Andinos INT-01/K01 Peru-Bolivia-Colombia. Agroindustria de la Quinoa (chenopodium quinoa Willd) en los Países Andinos. Puno-Peru. 2006

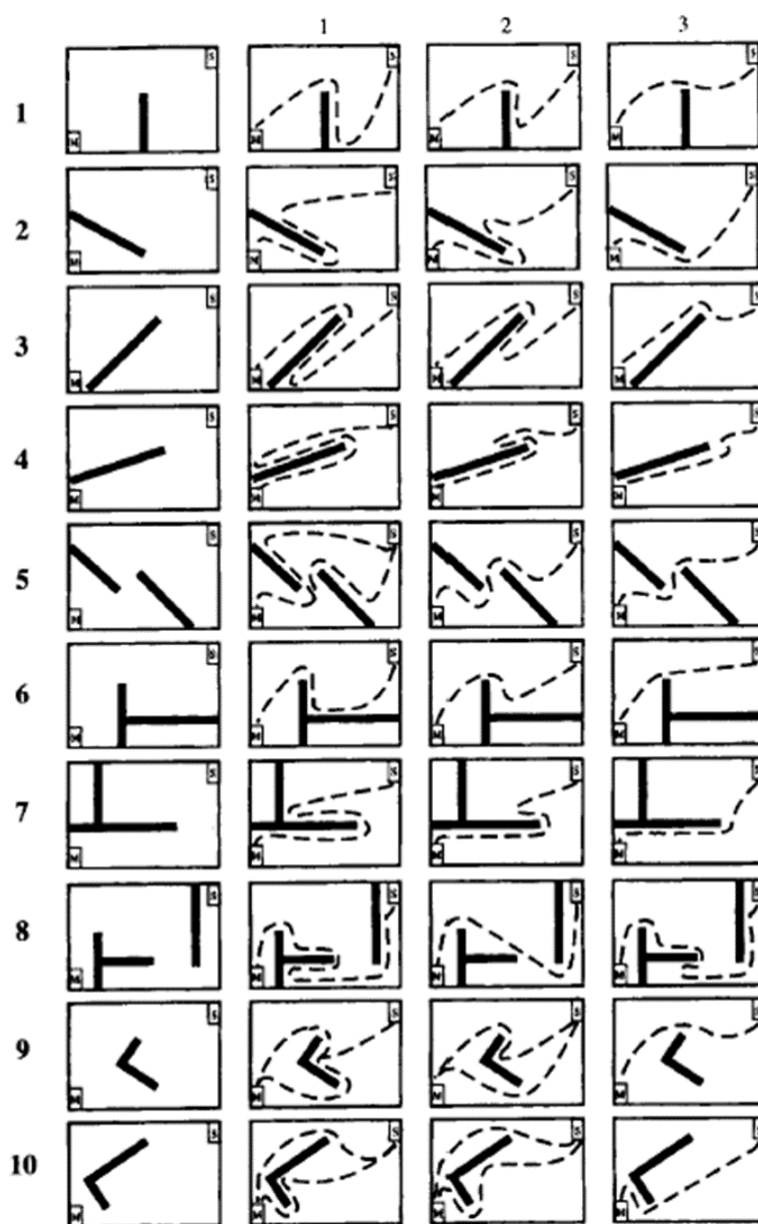
24. Instituto Nacional de Innovación Agraria-INIA. [Http://www.inia.gob.pe/no-internacional-de-la-quinua](http://www.inia.gob.pe/no-internacional-de-la-quinua).
25. Reyes E.A, Ávila D.P, et al. Componente nutricional de diferentes variedades de quinua de la región Andina. AVANCES Investigación en Ingeniería.5, 86-97. 2006
26. Bruin, A. Investigation of the food value of quinua and cañihua seed.1964. J. Food Sci., 29:872- 876
27. Llorente, José Ramón. Quinoa: Un auténtico superalimento. Discovery salud. disponible en [Http://www.dsalud.com/index.php?Pagina=articulo&c=218](http://www.dsalud.com/index.php?Pagina=articulo&c=218)
28. Mujica A, Jacobsen S, Izquierdo J,et al. Quinoa: Ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro. FAO. UNA. CIP. Santiago, Chile 2004.
29. Vargas, M. La Quinoa Cereal Madre.2003 Disponible en: [http://www.revistalaguia.com/articulo.php id 1492 edición 101](http://www.revistalaguia.com/articulo.php?id=1492)
30. Chura, M.Y. Elaboración y Evacuación de Bebidas Nutritivas a base de granos Andinos: Quinoa (*Chenopodium quinoa willd*), Kiwicha (*Amaranthus caudatus L.*), Kañiwa (*Chenopodium pallidicaule Aellen*), Cebada (*Hordeum vulgare L.*) Y frutas variadas. Tesis Ing. Agroindustrial. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú 2002.103p
31. Comisión Permanente de Investigación CPI. La soya. Caracas, 2007.disponible en: [Http://www.inn.gob.ve/pdf/docinves/lasoya.pdf](http://www.inn.gob.ve/pdf/docinves/lasoya.pdf)
32. Martino, A., Alvarez E, et al. Presencia de soya y sus derivados en alimentos de consumo masivo actualización 2014 asociación de la cadena de la soya argentina Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Concepción de Uruguay disponible en: <http://www.acsoja.org.ar/images/Investiga-Prod-soja.pdf>
33. Coguanor. Leche de soya natural fluida. Especificaciones norma técnica guatemalteca. Guatemala ,2005
34. Chavarría, L. Determinación del tiempo de vida útil de la leche de soya mediante un estudio de tiempo real, Seminario de graduación previo a la obtención del título de tecnólogo en alimentos, ESPOL, Guayaquil, Ecuador.
35. Cossio B. M,Gomez C.R, et al. Curvas de referencia para valorar el crecimiento físico de ratas machos Wistar.Nutr Hosp:2013;28:2151-2156
36. Argemí J, Pastor X. Exploración del crecimiento somático. En: Galdó A, Cruz M. Exploración clínica en Pediatría Barcelona: Espaxs, 1995;187-207.

37. Oliver P. Y. el enriquecimiento ambiental en ratas: efectos diferenciales en función del sexo. departamento de biología celular, fisiología e inmunología. Facultad de Medicina. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona. Bellaterra, 2007
38. Nutrición y salud. vol 3. disponible en: <Http://www.fao.org/docrep/014/am401s/am401s04.pdf>
39. León G.A.C, Blanco D, et al. Valores hematológicos y bioquímicos de las ratas Sprague Dawley producidas en CENPALAB, Cemp: SPRD. REDVET:2011 Vol.12 N°11
40. Proteínas totales. disponible en: <Https://www.clinicadam.com/salud/5/003483.html>
41. Ganong W. F. fisiología médica: líquidos corporales circulantes, 19°Ed. Editorial el manual moderno. 2006 Pág. 489- 490.
42. Fuentes F. Mendoza Y.R, et,al. Guía de Manejo y Cuidado de Animales de Laboratorio: Raton. Centro Nacional de Productos Biológicos, Instituto Nacional de Salud. Lima-2008
43. Galassi G.P, Gullace F.A. Reproducción en animales de laboratorio 1°parte: rata-ratón. Carrera de técnicos para bioterio asignaturas: técnicas para bioterio IV. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Buenos Aires.
44. National Research Council (NRC). Nutrient requirements of laboratory animals. 4th revised edition. Ed. National Academy Press. Washington D.C., 1995
45. CCPA, Manual. Vol.1 (2da Edición) 1998. Disponible en: <http://www.ccac.ca/Documents/Standards/Guidelines/Spanish/pdf>
46. Barreto G. F, Alarcón M. tablas composición química de los alimentos, su dosificación y conversión de cocido a crudo. 1991
47. Fomon S.J. Nutrición Del Lactante: Componentes de la leche humana que pueden ejercer funciones beneficiosas de carácter no nutritivo. Editorial Mosby/Doyma Libros, S.A. Pag 403-
48. Lawrence R.A. Lactancia materna, Ed Mosby 2003

ANEXOS

ANEXO N° 1

DIAGRAMA DE LOS 10 PROBLEMAS DEL TEST DE INTELIGENCIA.  
 UN BUEN RECORRIDO ESTÁ CALIFICADO CON 3 PUNTOS, UN INTERMEDIO CON 2 Y UNO MALO CON 1.



ANEXO N° 2

ANÁLISIS CLÍNICO DE LOS COMPONENTES DE INMUNIDAD



Laboratorio de Análisis Clínico

“Virgen de Guadalupe”

Hematología, Bioquímica, Serología, Citología, Hemoterapia,  
Diagnóstico del Embarazo, Microbiología, Cultivos,  
Antibiograma

Dirección:..... Teléfono:.....

EQUIPO AUTOMATIZADO MICROLAB

ANÁLISIS CLÍNICO VARIOS

GRUPO CONTROL: LECHE MATERNA

DATO BASAL 25-12-16		DATO FINAL 13-01-17	
Proteínas Totales de Linfocitos	Conteo Total de Linfocitos	Proteínas Totales	Conteo Total
1.- 6.8	37	1.- 6.1	35
2.- 6.6	39	2.- 6.3	37
3.- 6.2	39	3.- 6.0	38
4.- 6.5	38	4.- 6.2	37
5.- 6.6	38	5.- 6.3	36

GRUPO EXPERIMENTAL: LECHE DE QUINUA

DATO BASAL 04-01-17		DATO FINAL 23-01-17	
Proteínas Totales de Linfocitos	Conteo Total de Linfocitos	Proteínas Totales	Conteo Total
1.- 6.8	37	1.- 7.8	31
2.- 6.6	39	2.- 7.7	35
3.- 6.9	36	3.- 7.9	33
4.- 6.5	35	4.- 7.7	32
5.- 6.6	36	5.- 7.6	34

GRUPO EXPERIMENTAL: LECHE DE SOYA

DATO BASAL 11-01-17		DATO FINAL 30-01-17	
Proteínas Totales de Linfocitos	Conteo Total de Linfocitos	Proteínas Totales	Conteo Total
1.- 6.3	38	1.- 7.4	32
2.- 6.1	36	2.- 7.1	31
3.- 6.4	38	3.- 7.3	33
4.- 6.2	37	4.- 7.2	31
5.- 6.1	36	5.- 7.1	31



**ANEXO N° 3****IMÁGENES DE LA EXPERIMENTACION**

Ratas wistar de 10 días de nacimiento, listas para la toma de muestra basal



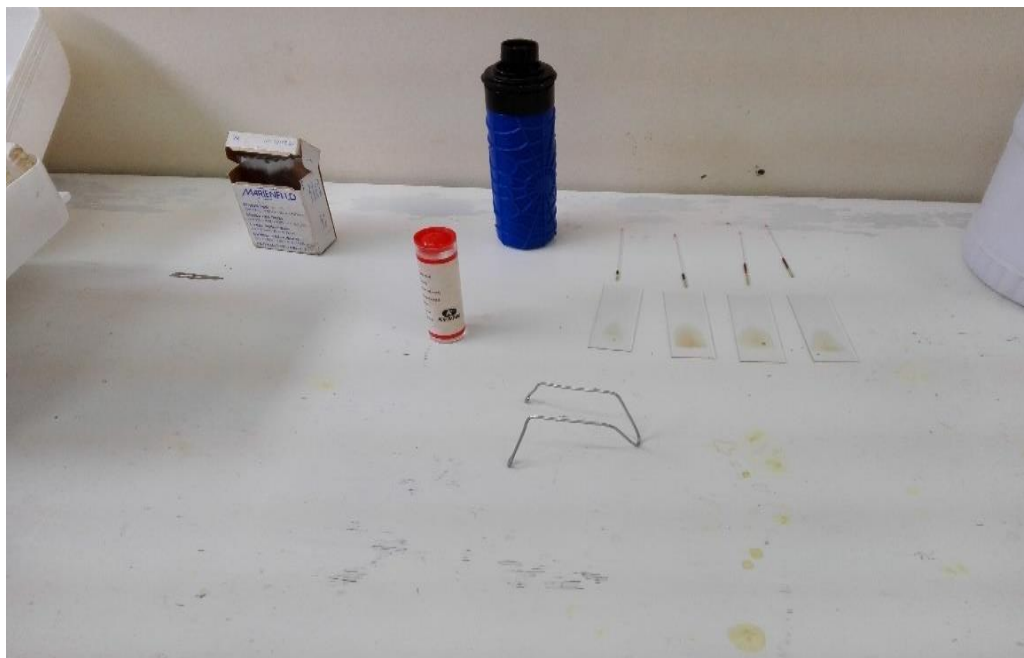
Inicio del control de peso de ratas de 10 días de nacido



Toma de muestra sérica basal para los análisis de proteínas totales y conteo total de linfocitos



Muestras obtenidas para ser llevadas al laboratorio



Distribución de los grupos de experimentación



Insumos para la elaboración de leches de quinua y soya





Pesado de quinua cocida para elaborar la leche de quinua



Licuada de la quinua



Tamizado de la leche



Pasteurizacion de la leche



Alimentacion a los grupos experimentales



Control de peso durante la experimentacion



Recorrido en el laberinto



Toma de muestra sérica para el resultado final

