

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
ESCUELA DE POSGRADO**

MAESTRIA EN CIENCIAS PECUARIAS

MENCIÓN: PRODUCCIÓN ANIMAL SOSTENIBLE



**RELACION DE LA FRUCTOSAMINA CON LA GLUCOSA SERICA,
HEMOGLOBINA, ALBUMINA Y PROTEINA TOTAL EN *Vicugna
pacos* (ALPACA)**

Tesis

Para optar el Grado Académico de

MAESTRO EN CIENCIAS PECUARIAS

MENCION: PRODUCCION ANIMAL SOSTENIBLE

Presentado por:

PACHECO SANCHEZ, VICTOR SIMON

TINGO MARÍA – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE
ZOOTECNIA



"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS
Nro. 003-2024-UPG-FZ-UNAS

En la ciudad universitaria, siendo las 08:00 p.m., del jueves 08 de agosto de 2024, reunidos en la sala de Posgrado de la UNAS, se instaló el jurado calificador a fin de proceder a la sustentación de la tesis titulada: *"RELACIÓN DE LA FRUCTOSAMINA CON LA GLUCOSA SÉRICA, HEMOGLOBINA, ALBUMINA Y PROTEÍNA TOTAL EN Vicugna pacos (ALPACA)"*. A cargo del candidato al grado de Maestro en Ciencias Pecuarias, Mención: Producción Animal Sostenible; **PACHECO SANCHEZ VICTOR SIMON**. Luego de la exposición y absueltas las preguntas de rigor, el jurado calificador procedió a emitir su fallo declarando **APROBADO** con el calificativo de **MUY BUENO**.

Acto seguido, a horas 11:30 pm. el presidente dio por culminada la sustentación; procediéndose a la suscripción de la presente acta por parte de los miembros del jurado, quienes dejan constancia de su firma en señal de conformidad.

Tingo María, 09 de agosto de 2024.

Dr. DANIEL MARCO PAREDES LÓPEZ.
Presidente del Jurado

Ing. M.Sc. JUAN CHOQUE TICACALA.
Miembro del Jurado

Dr. RIZAL A. ROBLES HUAYNATE.
Miembro del Jurado

Dr. MILTHON MUÑOZ BERROCAL.
Asesor



"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 328 - 2025 - CS-RIDUNAS

El Jefe de la Unidad de Soporte Científico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

Maestro en Ciencias Pecuarias, mención: Producción Animal Sostenible

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de Suficiencia Profesional	
-------	---	------------------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE	
		SIMILITUD	CONTENIDO GENERADO POR INTELIGENCIA ARTIFICIAL
RELACIÓN DE LA FRUCTOSAMINA CON LA GLUCOSA SÉRICA, HEMOGLOBINA, ALBÚMINA Y PROTEÍNA TOTAL EN Vicugna pacos (ALPACA)	PACHECO SANCHEZ, VICTOR SIMON	16 % Dieciséis	Menor a 20 %

Tingo María, 24 de octubre de 2025.

 UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
UNIDAD DE SOPORTE CIENTÍFICO

ING. EINSTEIN A. ORTIZ MORALES
JEFE

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRIA EN CIENCIAS EN PRODUCCIÓN ANIMAL
MENCIÓN: PRODUCCIÓN ANIMAL SOSTENIBLE



**RELACION DE LA FRUCTOSAMINA CON LA GLUCOSA SERICA,
HEMOGLOBINA, ALBUMINA Y PROTEINA TOTAL EN *Vicugna pacos*
(ALPACA)**

Tesis

Autor: PACHECO SANCHEZ, VICTOR SIMON

Asesor: Dr. Milthon H. Muñoz Berrocal

Programa de investigación : Producción Animal Sostenible

**Línea de Investigación : Nutrición, alimentación y sanidad en animales domésticos,
silvestres y acuáticos en ecosistemas sostenibles.**

Eje Temático : Sanidad Animal

Lugar de ejecución : CIP La Raya (Cusco) – Tisco (Arequipa)

Duración del trabajo : 3 meses Enero – Marzo 2023

Financiamiento : Autofinanciado S/. 7151.00

Tingo María. Perú

2024

DEDICATORIA:

A Dios, quien como guía esta siempre presente en el caminar de mi vida, bendiciéndome y dándome conocimiento, sabiduría y fuerzas para continuar con mis metas trazadas en mi vida personal y profesional.

A la memoria de mi Sr. Padre Dr. Victor Jorge Pacheco Carrasco, ejemplo constante y perdurable por siempre haber inculcado el espíritu de lucha y la superación permanente.

A mi Sra. Madre doña Betty Elisa Sanchez Barriga, mi “Betty” con cariño para que una vez se sienta más orgullosa de lo que formo.

A mis queridos hermanos Elsa, a quien llevo en mi mente y corazón por siempre; a Juan y Wendy por su cariño siempre presente.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva a través de la Escuela de Posgrado, por la oportunidad de seguir desarrollándome académicamente y contribuir a fortalecer mi formación y capacidad profesional, a los Docentes de la Maestría en Ciencias Pecuarias con mención en Producción Animal Sostenible, por haber compartido sus enseñanzas y experiencias.

Al Sr. Dr. Ing. Milthon Muñoz Berrocal, asesor de la presente tesis, mi agradecimiento por aceptación en la ejecución del presente estudio de investigación.

A los miembros del Jurado Evaluador: Dr. MVZ. Daniel Paredes Lopez; al M.Sc. Ing. Juan Choque Ticacala, y Dr. Ing. Rizal Robles Huaynate, por su colaboración, correcciones, orientación y sugerencias realizadas en la ejecución de la presente investigación.

ÍNDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1. Generalidades de los Camélidos Sudamericanos (CSA)	3
2.2. Metabolismo de carbohidratos en CSA	4
2.2.1. Metabolismo de la glucosa en CSA.....	8
2.2.2. Hiperglucemia en CSA	9
2.3. Fructosamina (FrAm).....	10
2.3.1. Formación de la Fructosamina (FrAm).....	
2.4. Proteína Total (PT).....	11
2.4.1. Fisiología de la proteína total (PT).....	
2.5. Albumina (ALB)	12
2.5.1. Fisiología de la albumina (ALB).....	
2.6. Antecedentes	24
III. MATERIALES Y MÉTODOS	26
3.1. Lugar de ejecución.....	26
3.2. Materiales y equipos.....	26
3.2.1. Biológico	
3.2.2. De laboratorio	
3.2.3. Reactivos	27
3.2.4. Equipos	
3.2.5. De gabinete	
3.3. Metodología de la investigación.....	27
3.3.1. De los animales	27
3.3.2. De la obtención de muestras	29
3.3.3. Del transporte de muestras	
3.3.4. Del procesamiento y análisis de muestras	
3.3.4.1. Medición de la fructosamina (FrAm).	
3.3.4.2. Medición de la glucosa (GLU)	
3.3.4.3. Medición de la proteína total (PT)	
3.3.4.4. Medición de la albumina (ALB)	
3.3.5. Del análisis de resultados	

3.4. Diseño de la investigación.....	30
3.4.1. Variables en estudio	32
3.5. Parámetros a evaluar	33
3.5.1. Valor de fructosamina	33
3.5.2. Valor de glucosa.....	34
3.5.3. Valor de proteína total.....	
3.5.4. Valor de albumina.....	
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
4.1. Valores de fructosamina en suero sanguíneo de alpacas.....	37
4.2. Valores de glucosa en suero sanguíneo de alpacas	
4.3. Valores de proteína total en suero sanguíneo de alpacas	
4.4. Valores de albumina en suero sanguíneo de alpacas	
V. CONCLUSIONES.....	75
VI. RECOMENDACIONES	76
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	77
VIII. ANEXO	83

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
1. Nombres de las estructuras de fructosamina (1-amino-1-desoxifruktosa) que se encuentran con mayor frecuencia en la literatura.....	11
2. Medidas de Resumen de los valores de FrAm en suero sanguíneo de las alpacas estudiadas.....	36
3. Tabla de distribución de frecuencias de los valores de FrAm en suero sanguíneo de las alpacas estudiadas.....	39
4. Análisis de la varianza Fructosamina/Glucosa en suero de alpacas.....	41
5. Medidas de Resumen de los valores de GLU en suero sanguíneo de las alpacas estudiadas.....	41
6. Tabla de distribución de frecuencias de los valores de GLU en suero sanguíneo de las alpacas estudiadas.....	45
7. Medidas de Resumen de los valores de Hb en suero sanguíneo de las alpacas estudiadas.....	46
8. Tabla de distribución de frecuencias de los valores de Hb en suero sanguíneo de las alpacas estudiadas.....	49
9. Medidas de resumen de los residuos de los valores de PT en suero de las alpacas estudiadas.....	49
10. Tabla de distribución de frecuencias de los valores de PT en suero sanguíneo de las alpacas estudiadas.....	50
11. Medidas de resumen de los residuos de los valores de ALB en suero de las alpacas estudiadas.....	53
12. Tabla de distribución de frecuencias de los valores de ALB en suero sanguíneo de las alpacas estudiadas.....	54
13. Comparación de las medidas de Resumen de medias de FrAm, GLU, PT y ALB en las alpacas estudiadas.....	60
14. Coeficientes de Correlación de Pearson de los valores de FrAm con los de GLU en alpacas.....	61
15. Regresión lineal Simple de FrAm/GLU en suero de alpacas.....	65
16. Coeficientes de correlación de Pearson de los valores de FrAm con los de GLU , PT y ALB en alpacas.....	66
17. Regresión lineal Simple de FrAm, GLU, PT y ALB en suero de Alpacas.....	68

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
1. Estructura de la fructosamina 1 o 2	9
2. Mecanismo de formación de fructosamina (y albúmina glicosilada).....	14
3. Blox Plot de las medidas de resumen de los valores de FrAm en suero de las alpacas estudiadas.....	37
4. Q-Q Plot de los valores de FrAm en suero de las alpacas estudiadas.....	38
5. Histograma de los valores de FrAm en suero sanguíneo de alpacas.....	39
6. Histograma de los valores de los residuos de FrAm en suero sanguíneo de alpacas.....	40
7. Blox Plot de las medidas de resumen de los valores de GLU en suero de las alpacas estudiadas.....	43
8. Q-Q Plot de los valores de GLU en suero sanguíneo de las alpacas estudiadas.....	44
9. Histograma de los valores de GLU en suero sanguíneo de alpacas.....	45
10. Blox Plot de las medidas de resumen de los valores de Hb en suero de las alpacas estudiadas.....	48
11. Q-Q Plot de los valores de Hb en suero sanguíneo de las alpacas estudiadas.....	49
12. Histograma de los valores de Hb en suero sanguíneo de alpacas.....	50
13. Blox Plot de las medidas de resumen de los valores de PT en suero de las alpacas estudiadas.....	52
14. Q-Q Plot de los valores de PT en suero sanguíneo de las alpacas estudiadas.....	53
15. Histograma de los valores de PT en suero sanguíneo de alpacas.....	54
16. Blox Plot de las medidas de resumen de los valores de ALB en suero de las alpacas estudiadas.....	57
17. Q-Q Plot de los valores de PT en suero sanguíneo de las alpacas estudiadas.....	58
18. Histograma de los valores de ALB en suero sanguíneo de alpacas.....	59
19. Dispersograma de Correlación de Pearson de los valores de FrAm con los de GLU en alpacas.....	64
20. Dispersograma de residuos, predichos y de la Correlación de Pearson de los valores de FrAm con los de GLU, PT y ALB en alpacas.....	67

21. Dispersograma de Correlación de Pearson de los valores de FrAm con los de GLU, PT y ALB en alpacas con residuos, predichos y puntos de corte.....	69
--	----

RESUMEN

Se ha informado que las alpacas y llamas pueden presentar hiperglucemia debido a una menor respuesta a la insulina y una resistencia moderada a la insulina, algo similar a una condición diabética; Por tanto, la tasa de eliminación de glucosa en los camélidos es más lenta que la de otros mamíferos. El presente trabajo de investigación de tipo cualitativo y nivel relacional, tuvo como objetivos correlacionar los valores de glucosa en sangre con los de la fructosamina (FrAm), que es una proteína glucosilada que resulta de la unión irreversible, no enzimática, insulino dependiente de la glucosa a las proteínas. en el suero, su medición sérica puede ayudar a diferenciar entre hiperglucemia inducida por estrés y diabetes mellitus, los niveles séricos no varían ante aumentos agudos de glucosa en sangre. El presente trabajo de investigación se desarrolló en su fase de campo, con la recolección de muestras de sangre en dos localidades: el poblado de Tisco a 4011 m de altura. norte. metro. perteneciente a la provincia de Castilla, región de Arequipa y en la Estación Experimental de La Raya 4211 m.s.n.m. de la Universidad Nacional del Altiplano, provincia de Canchis, departamento del Cusco; En su fase de laboratorio fue desarrollado en el laboratorio privado de la Clínica Diagnovet SAC en Arequipa. Una vez recolectadas las muestras, de 100 (n =100) alpacas, se procesaron mediante la técnica de espectrofotometría UV VIS, en un analizador automático SunnyMed SYSL20, kits de Fructosamina (FrAm), Glucosa (GLU), Hemoglobina (Hb), Total Proteína (TP) y Albúmina (ALB). Encontrando los siguientes resultados: para FrAm un promedio de 675,77 $\mu\text{mol/L}$ con una desviación estándar (DE) de 198,26 $\mu\text{mol/L}$; para GLU una media de 121,49 mg/dL con DE 16,12 mg/dL ; Encontramos que la proteína total TP tuvo una media de 5,45 g/dL y una DE 1,01 g/dL ; y ALB presentó una media de 3,25 g/dL y una DE de 0,21 g/dL , valores considerados estadísticamente cercanos a la curva normal en los cuatro analitos evaluados según la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov y gráficamente con Q-Q Plot. La asociación de las variables se realizó mediante un Coeficiente de Correlación de Pearson y su correspondiente regresión lineal simple para ajustar el modelo de curva. Se concluye que si existe una fuerte correlación lineal positiva (r) entre GLU y FrAm $r = 0,76$; Así, para los demás analitos fue $r = 0,63$ para FrAm y PT; $r = 0,63$ para FrAm y ALB; $r = 0,70$ para GLU y PT así como para GLU y ALB, mientras que para PT y con ALB un perfecto $r = 1,00$, sin embargo, fue bajo para FrAm y Hb $r =$, Hb y PT $r =$ y Hb ALB. Las correlaciones entre glucosa, proteínas totales y albúmina son muy significativas ya que el valor de p es inferior a 0,0001.

Palabras claves: Glicemia, hiperglucemia, Amadori, Bioquímica, correlación.

ABSTRACT

It has been reported that alpacas and llamas can show hyperglycemia due to a lower insulin response and moderate insulin resistance, somewhat similar to a diabetic condition; Therefore, the rate of glucose elimination in camelids is slower than that of other mammals. The present research work of qualitative type and relational level, had as objectives to correlate blood glucose values with those of fructosamine (FrAm), which is a glyated protein that results from the irreversible, non-enzymatic, insulin-dependent union of glucose to proteins in the serum, its serum measurement can help differentiate between stress-induced hyperglycemia and diabetes mellitus, serum levels do not vary in the face of acute increases in blood glucose. The present research work was developed in its field phase, with the collection of blood samples in two locations: the town of Tisco 4011 m above. n. m. belonging to the province of Castilla, region of Arequipa and in the Experimental Station of La Raya 4211 m.a.s.l. from the National University of the Altiplano, province of Canchis, department of Cusco; In its laboratory phase it was developed in the private laboratory of the Diagnovet SAC Clinic in Arequipa. Once the samples were collected, from 100 (n =100) alpacas, they were processed using the UV VIS spectrophotometry technique, in a SunnyMed SYSL20 automatic analyzer, kits of Fructosamine (FrAm), Glucose (GLU), Hemoglobin (Hb), Total Protein (TP) and Albumin (ALB). Finding the following results: for FrAm an average of 675.77 $\mu\text{mol/L}$ with a standard deviation (SD) 198.26 $\mu\text{mol/L}$; for GLU a mean of 121.49 mg/dL with SD 16.12 mg/dL ; We found that total protein TP had a mean of 5.45 g/dL and SD 1.01 g/dL ; and ALB presented a mean of 3.25 g/dL and an SD of 0.21 g/dL , values considered statistically close to the normal curve in the four analytes evaluated according to the Kolmogorov-Smirnov goodness-of-fit test and graphically with Q-Q Plot. The association of the variables was carried out using a Pearson Correlation Coefficient and its corresponding simple linear regression to fit the curve model. It is concluded that if there is a strong positive linear correlation (r) between GLU and FrAm $r = 0.76$; Thus, for the other analytes it was $r = 0.63$ for FrAm and PT; $r = 0.63$ for FrAm and ALB; $r = 0.70$ for GLU and PT as well as for GLU and ALB, while for PT and with ALB a perfect $r = 1.00$, however, was low for FrAm and Hb $r =$, Hb and PT $r =$ and Hb ALB. The correlations between glucose, total protein and albumin are highly significant since the p value is less than 0.0001.

Keywords: Glycemia, hyperglycemia, Amadori, Biochemistry, correlation.

I. INTRODUCCION

Los camélidos sudamericanos (CSA) son una riqueza pecuaria y genética de las poblaciones andinas en el Perú. La alpaca es, además, muy cotizada por la calidad de su fibra (Bustanza, 2001; Fernández-Baca, 2005).

El Perú posee el 87% de las alpacas a nivel mundial. La mayoría de ellas son criadas y manejadas por miles de familias campesinas que forman parte de los sectores más pobres del país. Asimismo, es una especie clave dentro de la ecología y es socio-económicamente de gran valor para el poblador rural de la región andina. Se han reportado estudios sobre parámetros bioquímicos en camélidos sudamericanos, tanto en buena condición de salud como en enfermedad (Anderson, 2002); sin embargo, existe escasa información sobre la bioquímica sanguínea de la alpaca en diferentes etapas de su vida productiva, y la mayoría no exhibe el perfil hepático, renal, pancreático o cardíaco de alpacas criadas en sus hábitats naturales (Concha, 2009).

Los trabajos existentes están mayormente relacionados a los valores normales de los componentes bioquímicos de los líquidos orgánicos de la alpaca. Trabajos realizados en Europa, Norteamérica y de la zona andina han empleado mayormente un reducido número de animales o limitados a variables hematológicas o bioquímicas (Concha, 2009; Fowler, 1989; Cebra et al., 2002).

Se ha reportado que alpacas y llamas pueden mostrar hiperglucemia por una menor respuesta de la insulina y una resistencia de insulina moderada, algo similares a una condición de diabetes; por lo que la tasa de eliminación de glucosa en camélidos es más lenta que las de otros mamíferos (Stehman et al., 1997).

Los CSA tienen mayores concentraciones de glucosa en sangre y menores concentraciones de cuerpos cetónicos en plasma que los rumiantes domésticos, una respuesta de insulina débil y lenta absorción celular de glucosa. Con una alimentación restringida reduce la eliminación de la glucosa, y los CSA enfermos pueden ser aún más intolerantes a la glucosa. Mientras que los rumiantes con hígado graso y cetosis tienen hipoglucemia concurrente, los camélidos son a menudo hiperglucémicos. Por lo tanto, la administración de glucosa debe ser vigilada cuidadosamente en camélidos anoréxicos (VanSaun, 2000).

Se argumenta que los CSA normalmente muestran mayor cantidad de glucosa en suero (100 a 200 mg/dl) que los bovinos (45 a 75 mg / dl). Durante muchas enfermedades digestivas,

los niveles de glucosa pueden elevar a 200- 300 mg/dl. Esto puede resultar en diagnósticos erróneo de diabetes. En la alpaca recién nacida, el nivel de glucosa en plasma es de 121 mg/dl, mientras que en la alpaca adulta es 72 a 99 mg/dl (Cebra, 2000).

En la especie bovina, generalmente se cree que todos los carbohidratos son accionados por los microorganismos ruminales y convertidos en ácidos grasos volátiles. Se señala que, en el caso de la glucosa, los valores obtenidos para la estación húmeda de $183,2 \pm 10,3$ mg/dl (Anderson et al., 1994).

De acuerdo a lo anteriormente expuesto y conocedores de que hay falta de estudios de la bioquímica sanguínea en camélidos, como es el caso de la alpacas, y que faltan conocer algunos marcadores de química sanguínea más fiables y representativos en el tiempo y en especial de la parte referida al metabolismo de los carbohidratos y los valores de la glucosa sérica, la determinación de otro indicador de la glicemia como es el caso de la fructosamina, y su relación con la glucosa sanguínea podría permitirnos entender mejor el comportamiento hiperglicémico de la especie.

Lo que nos conlleva a la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál será la relación entre glucosa, albumina, proteína total y fructosamina sérica en alpacas?

El metabolismo de los carbohidratos, juega un papel importante en la mayoría de especies animales, y contribuye a la regulación de su homeostasis. Por ello la determinación exacta de la glucosa sérica contribuiría a conocer más sobre el funcionamiento desde el punto de vista fisiológico y bioquímico de esta biomolécula en el organismo animal de los CSA. Sin embargo, estas especies como la alpaca, según estudios (Cebra et al., 2001; Ommaya et al., 1995; Sakaiet al., 1996), presenta valores de glicemia serian superiores a otras especies, no habiéndose encontrado hasta ahora una explicación científica razonable y fiable.

Por otra parte, algunas otras especies presentan elevaciones de la glicemia como por procesos de estrés durante la venipuncion, obteniéndose valores elevados de glucosa sanguínea. Las llamas y alpacas también despliegan en respuesta hiperglucémico extrema (glucemia concentraciones $> 200-300$ mg / dl o $11.1-16.6$ mmol / L) en respuesta a situaciones aún mínimas de estrés. La glucosa sanguínea elevada puede explicarse en parte por investigaciones recientes que muestran bajas concentraciones de insulina, una respuesta de la insulina lenta y moderada resistencia a la misma, algo similar a una condición relacionada con la diabetes, en llamas y alpacas (Elmahdi et al., 1997).

Es por esto que el estudio de la de la relación entre la glucosa, la albumina, la proteína total y su relación de estos con la fructosamina contribuiría a un mejor entendimiento de la hiperglicemia en CSA, así como el metabolismo de los carbohidratos en esta especie.

HIPOTESIS

Dado que la glicemia es necesaria para entender el metabolismo de los hidratos de carbono en los CSA en especial en alpacas, es probable que exista una relación entre la glucosa, albumina, proteína total con la fructosamina.

OBJETIVOS

GENERAL:

- Relacionar los valores de fructosamina con los de glucosa sérica en alpacas.

ESPECIFICOS.

- Determinar los valores de fructosamina sérica en alpacas.
- Determinar los valores de glucosa sérica en alpacas.
- Medir los valores de proteína total sérica en alpacas
- Medir los valores de albumina sérica en alpacas.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Camélidos Sudamericanos (CSA).

Los camélidos sudamericanos, constituyen un recurso genético de gran importancia social, económica, cultural y científica para el Perú y algunos de los países de la región andina, su domesticación data de hace unos 6 a 7 mil años. (Dahlborn y et al., 1992).

Las especies domésticas, alpaca y llama, constituyen el principal medio de subsistencia de un vasto sector de la población de las zonas alto andinas del Perú, a través del aporte de fibra, carne, energía de trabajo y otros subproductos. La crianza de alpacas y llamas en el Perú se desarrolla en la región andina de la sierra, particularmente sur y central, a altitudes que van de los 3 800 hasta más de 5 000 metros sobre el nivel del mar. Entre los 3 800 y 4 000 m de altitud, la crianza de alpacas y llamas por lo general se combina con la de otras especies animales y algunos cultivos, pero encima de los 4 000 m la actividad predominante es la crianza de camélidos, en particular alpacas (Cebra et al., 2001; Ommaya et al., 1995).

2.2. Metabolismo de carbohidratos en CSA.

En los últimos años, una serie de condiciones patológicas se han identificado en llamas y alpacas que aparecen con metabolismo anormal de carbohidratos. Estos incluyen lipidosis hepática, pancreatitis, y atrofia de páncreas con la diabetes mellitus. Con cada una de estas enfermedades, hay acumulaciones anormales de sustrato de energía en la sangre o tejidos. Algunas de estas enfermedades se parecen a las de otros animales domésticos. Otras parecen ser exclusivas de estas especies de camélidos, o los cambios observados en los camélidos afectados son contrarios a los esperados (Cebra et al., 2005).

Por ejemplo, el ganado lechero con lipidosis hepática a menudo tiene hipoglucemia concurrente, mientras que los camélidos con lesiones histológicas similares a menudo son hiperglucémicos. Estas diferencias apoyan la conclusión de que los camélidos procesan carbohidratos de manera diferente a otros animales. Datos recientes sugieren que los camélidos del viejo mundo responden de manera diferente que las ovejas o caballos a demanda de glucosa intravenosa. Los camellos eliminan la glucosa, secretan insulina y suprimen la movilización de

ácidos grasos libres. Datos similares obtenidos a partir de los camélidos del nuevo mundo han sido considerados anormales y se utiliza para diagnosticar la diabetes mellitus. Es posible que los camélidos del nuevo mundo se asemejen a los camélidos del viejo mundo en relación a la pobre respuesta de la insulina a la hiperglucemia y a las altas concentraciones de glucosa en sangre en reposo. También es posible que las diferencias fisiológicas en la dinámica de glucosa e insulina son importantes para el desarrollo de varios de los síndromes mencionados anteriormente, tales como por qué camélidos con lipidosis hepática siguen movilizando depósitos adiposos a pesar de suministro aparentemente adecuado de glucosa (Cebra et al., 2005).

2.2.1. El metabolismo de la glucosa en CSA.

En camélidos sigue siendo un enigma, los animales rumiantes mantienen baja concentración de glucosa en sangre 50-80 mg /dl o de 2.8 – 4.4 mmol/L, comparados con los animales no rumiantes (75- 115 mg/dl) o 4.2-6.3 mmol/L. Los terneros alimentados con leche antes del destete no son rumiantes funcionales y mantendrán una concentración de glucosa en sangre superior similar a los animales no rumiantes. Como el rumen se vuelve funcional, la glucosa en sangre se reducirá a concentraciones de animales adultos. En contraste con los rumiantes, llamas y alpacas mantienen las concentraciones más altas de glucosa en sangre (103-160 mg / dl) o 5.7 a 8.9 mmol / L, más similares a la de los animales no rumiantes. Las llamas y alpacas también despliegan en respuesta hiperglucémica extrema (glucemia en concentraciones > 200-300 mg/dl o 11.1-16.6 mmol/L) en respuesta a situaciones aún mínimas de estrés. La glucosa sanguínea elevada puede explicarse en parte por investigaciones recientes que muestran bajas concentraciones de insulina, una respuesta de la insulina lenta y moderada resistencia a la misma, algo similar a una condición relacionada con la diabetes, en llamas y alpacas (Arraya et al., 2000).

2.2.2. Hiperglucemia en CSA

La hiperglucemia puede ser el resultado de una rápida absorción gastrointestinal; exuberante gluconeogénesis no mitigada o movilización de reservas de glucógeno; o insuficiencia hepática y uso periférico. La administración de glucosa iatrogénica también puede desempeñar un papel aumentado la absorción de glucosa en la dieta, pero es poco probable en el camélido adulto con un estómago intacto y población microbiana, pero puede desempeñar un papel en las crías. No se han explorado los efectos de las dietas que favorecen la producción de propionato. Posiblemente, estas dietas también aumentarían producción de glucosa hepática.

Sin embargo, si la producción de glucosa hepática ya estimulada por completo, es posible que estas dietas no tengan ese efecto. Los principales factores conocidos por movilizar glucógeno y antagonizar la insulina incluyen corticosteroides y catecolaminas (Cebra, 2009).

Por lo tanto, es probable que el "estrés" sea uno de los principales contribuyentes a la hiperglucemia no iatrogénica. Debido a que los camélidos tienen una capacidad natural limitada para aumentar la absorción de glucosa en los tejidos (Cebra, 2009).

. La hiperglucemia es mucho más común y persistente en los camélidos que en muchas otras especies domésticas. La resistencia a la insulina, falta de respuesta a la insulina y la continua contribución de los agentes glucémicos endógenos o exógenos, actúan todos para aumentar en la sangre las concentraciones de glucosa o para evitar que vuelvan rápidamente a la normalidad. La eliminación lenta por los tejidos y el aclaramiento urinario parecen ser los dos mecanismos principales. No se ha establecido el umbral urinario, pero la evidencia anecdótica sugiere que está alrededor 200 mg / dL (Cebra, 2009).

Sabemos que los camélidos tienen una capacidad limitada para reducir la hiperglucemia. Esto podría ser exacerbado por la propia hiperglucemia. Múltiples administraciones de glucosa reducen la respuesta a la insulina. Además, si la actividad de la glucocinasa es baja, otras hexoquinasas pueden tomar sobre esa función en los camélidos. La hexoquinasa III, en particular, es suprimida por la hiperglucemia (Alenza, 2015) eliminando potencialmente este mecanismo compensatorio.

La hiperglucemia está presente en más del 40% de los camélidos examinados en nuestra clínica, y también se diagnostica con frecuencia en otros lugares (Cebra, 2000; Anderson y col., 1994), de leve (130-200 mg / dL) a grave (> 400 mg / dL) pudiendo presentarse cambios. La hiperglucemia generalmente se atribuye al estrés, como responsable esta la epinefrina, responsable de aumentos hiperagudos (Dahlborn et al., 1992) y los corticosteroides que causan lentos aumentos a más largo plazo (Cebra et al., 2001; Cebra y Tornquist, 2005).

La deshidratación, ya sea debido a restricciones en la ingesta de líquidos o por alguna otra razón, representa el mayor riesgo de una complicación para la salud. La glucosa alta en sangre aumenta la extracción osmótica de líquido extracelular, sacando agua del espacio intracelular (Cebra, 2009).

Esta agua se pierde posteriormente a través de la diuresis. En la fase inicial, cuando se extrae líquido hacia el espacio extracelular, hay una reducción del sodio en sangre. Esto se invierte a medida que se pierde agua en la orina, cuando existe también una activación potencialmente hipovolémica del sistema renina-angiotensina-aldostato. Esta pérdida urinaria de agua debido a la hiperglucemia puede explicar la alta frecuencia de hipernatremia también identificada en camélidos enfermos. La hipernatremia promueve la pérdida de líquido intracelular, disminuyendo la función del tejido. La acidosis metabólica y la azotemia son signos adicionales de compromiso circulatorio en los camélidos afectados (Cebra, 2009).

La hiperglucemia aguda rara vez requiere tratamiento más allá del simple suministro de agua y cese del estímulo estresante. Si el sodio en sangre es superior a 5 mEq / L por encima del valor de referencia superior, restringiendo el acceso a grandes cantidades de agua en una vez puede ser necesaria, con el objetivo de reponer el déficit en 24 horas y no inmediatamente. El riesgo de complicaciones por rehidratación aumenta con la gravedad de hipernatremia, no hiperglucemia, pero en la mayoría de los casos, la deshidratación es hiperaguda y el riesgo de edema cerebral es bajo. Si el camélido no está bebiendo, líquidos orales o parenterales puede ser necesario. Rara vez se necesita insulina para reducir la hiperglucemia aguda (Cebra, 2009).

En casos extremos, la hiperglucemia puede conducir a un trastorno hiperosmolar (Mooney y Peterson, 2012). Esto ocurre cuando la deshidratación debida a la glucoresis progresa hasta un punto en el que el sistema nervioso central el funcionamiento del sistema está dañado. He elegido arbitrariamente un valor de corte de sodio sérico mayor a 170 mEq / L, pero eso simplemente representa un riesgo. El líquido cefalorraquídeo también desarrolla concentraciones elevadas de glucosa y sodio, y concentraciones de sodio en los valores del líquido cefalorraquídeo superiores a los séricos son muy sugestivos.

Los signos clínicos incluyen un temblor fino de la cabeza y una postura de toda la base, potencialmente progresando a la incapacidad para pararse o permanecer en decúbito esternal, obnubilación profunda, convulsiones y coma. El trastorno hiperosmolar es más común en los recién nacidos, a pesar de su mayor respuesta de la insulina a la hiperglucemia (Fowler, 1989).

Los factores de riesgo incluyen sepsis, prematuridad, tratamiento con corticoesteroides, alimentación con biberón y administración de glucosa (Mooney y Peterson, 2012), puede

suprimir la producción de insulina. Además, los recién nacidos, especialmente los que toman biberón finito dietas, probablemente carecen de la capacidad o los medios para aumentar la ingesta de agua a medida que las anomalías desarrollan.

El tratamiento del trastorno hiperosmolar también se centra en la restauración del volumen del sistema circulatorio sin inducir complicaciones. La hiperglucemia persistente con o sin glucosuria se diagnostica ocasionalmente como diabetes mellitus o síndrome de Fanconi en camélidos. Sin embargo, en la mayoría de los casos, reflejan una situación reversible (Cebra, 2009).

2.3. Fructosamina (1-Amino-1-deoxy-d-fructose) (FrAm).

A lo largo de más de cien años, se utilizaron numerosos nombres sistemáticos y triviales para la d-fructosamina y sus derivados. Los hemos recopilado en la Tabla 1, para ayudar a aquellos lectores preocupados por la integridad de las búsquedas bibliográficas, ya que las bases de datos pueden omitir una parte importante de las referencias relevantes debido a la variabilidad de los nombres utilizados para las estructuras centrales de d-fructosamina, como 1 o 2 (Mossine et al., 2010).

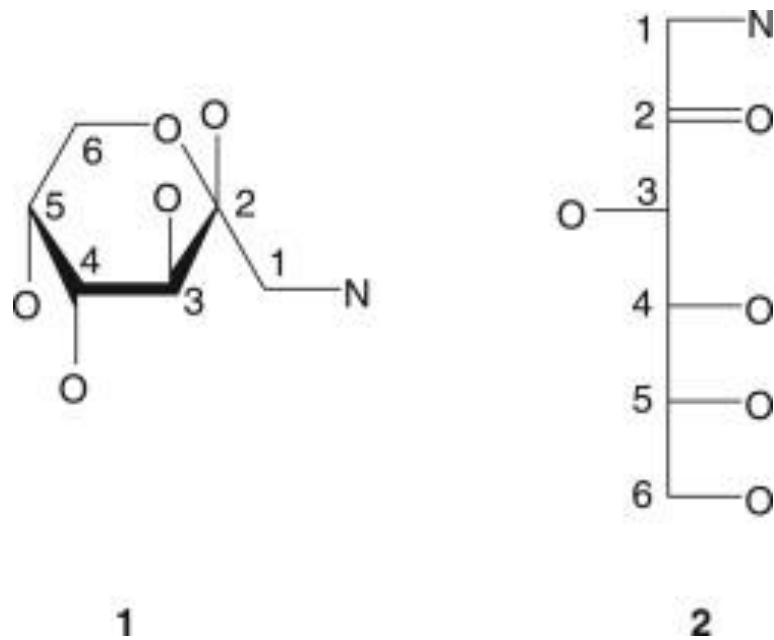


Gráfico No. 1. Estructura central de la fructosamina 1 o 2 (Mossine et al., 2010)

La fructosamina se ha considerado durante mucho tiempo como un intermediario clave de la reacción de Maillard, que en gran medida es responsable de la formación de aroma, sabor y color específicos en alimentos procesados térmicamente o deshidratados. Sin embargo, desde la década de 1980, como producto de la reacción de reordenamiento de Amadori entre la glucosa y las aminas biológicamente significativas como las proteínas, la fructosamina ha experimentado un auge en la investigación biomédica, principalmente debido a su relevancia para las patologías de la diabetes y el envejecimiento (Mosssine, 2023).

Desde la última revisión exhaustiva en 1994, el número total de publicaciones que cubren las fructosaminas se ha duplicado con creces, llegando a unas 4800 a principios de 2010 (Collard et al., 2008).

La cronología de los estudios sobre la fructosamina puede dividirse en tres períodos. El compuesto fue descrito inicialmente en 1886 por Emil Fischer, quien trató la D-glucosa fenilo osazona con polvo de zinc y aisló la "isoglucosamina" en forma de su sal de acetato cristalino (Röper et al., 1986).

Fischer sugirió correctamente que la isoglucosamina debe estar estructuralmente relacionada con la fructosa, de manera similar a como la glucosamina está relacionada con la glucosa. En 1925, Mario Amadori demostró que la interacción entre la glucosa y una amina aromática a temperaturas elevadas producía típicamente dos productos distintos, una glucosilamina ácido-lábil y un isómero relativamente estable (Gómez-Sánchez et al., 1987)

Amadori creía que la estructura de este último estaba relacionada con una base de Schiff. Sin embargo, Richard Kuhn volvió a investigar esta reacción en 1936 y concluyó que la N-aril-glucosilamina debe haber sufrido un reordenamiento en la *N-aril-fructosamina* (Gómez-Sánchez et al., 1986).

Kuhn nombró la reacción de reordenamiento en honor a Amadori y ofreció un mecanismo, que goza de aceptación general hasta la fecha. La importancia del reordenamiento de Amadori como fase inicial de la reacción de Maillard en los alimentos se dio cuenta a principios de la década de 1950 y fue resumida por John Hodge en su revisión clásica (Parrish et al., 2005).

Al parecer, el aroma, el sabor y la formación de color en los alimentos horneados, fritos o secos podían atribuirse, en gran medida, a las fructosaminas que, a su vez, se originaron a

través de reacciones de condensación entre la glucosa y los grupos amino en aminoácidos libres o polipéptidos y seguidas por el reordenamiento de Amadori durante el procesamiento térmico, la deshidratación o el almacenamiento de alimentos. Durante este período, gran parte de la investigación sobre los derivados de la fructosamina se inspiró en su importancia para la química de los alimentos y se centró en el análisis, la reactividad y la importancia nutricional de los productos de reordenamiento de Amadori

A finales de la década de 1970, comenzó una nueva era en la investigación de la fructosamina con el establecimiento de la (Lineck et al., 1987), de la estructura de un marcador de glucosa en sangre a largo plazo en la diabetes, la hemoglobina A_{1c}. En HbA_{1c}, la valina N-terminal está decorada con 1-desoxi-d-fructosa, como resultado de la modificación no enzimática con D-GLUCOSA a través del reordenamiento de Amadori. Este descubrimiento provocó una explosión de investigación sobre la "glicosilación no enzimática" (glicación) de proteínas y otras biomoléculas *in vivo*, tan pronto como quedó claro que dicha modificación es un evento común en muchas patologías relacionadas con la diabetes y en el proceso de envejecimiento (Yano, 1988; Zangh et al., 2004).

A día de hoy, la d-fructosamina, junto con sus derivados, sigue siendo quizás la única modificación de carbohidratos no catalizada enzimáticamente de gran importancia tanto para las ciencias de la alimentación como para las ciencias de la salud. En el transcurso de más de 100 años, se utilizaron una serie de nombres sistemáticos y triviales para la d-fructosamina y sus derivados (Mossine, 2023).

Tabla 1. Nombres de las estructuras de fructosamina (1-amino-1-desoxifrufructosa) que se encuentran con mayor frecuencia en la literatura (Mossine et al, 2010).

Name	Comment	Representative examples
[d-]Fructosamine	General name, most common in clinical chemistry	Fructosamine assay Fructosamine oxidase
Amadori rearrangement product, Amadori compound	General name, incorporates other 1-amino-1-deoxyketose derivatives	
[d-]Isoglucosamine	The first trivial name, outdated	
1-[Amino]-1-deoxy-d-fructose, <i>N</i> -(1-Deoxy-d-fructos-1-yl)-[amine], <i>N</i> -(1-Deoxy-d- <i>arabino</i> -hexulos-1-yl)-[amine] ^a	Recommended systematic names	1-Deoxy-1-propylamino-d-fructose, <i>N</i> -(1-deoxy-β-d-fructopyranos-1-yl)-l-alanine

Name	Comment	Representative examples
[d-]Fructose-[amine]	Most common in food chemistry	Fructose-amino acids
Fructosyl[amine]	Ambiguous, incorrect name	Fructosylamine oxidase

^a

Note that in this article, this fully systematic name is abbreviated, most frequently, to the “fructose-[amine]” term.

2.3.1. Formación de la fructosamina (FrAm)

Es un compuesto que se forma cuando la glucosa se combina con proteínas, cuando la concentración de glucosa en la sangre se mantiene elevada durante un largo periodo de tiempo, las moléculas de glucosa se unen a proteínas de la sangre, por un proceso conocido como glicación, que es una reacción en la cual los azúcares (glucosa en general) reaccionan no-enzimáticamente con las proteínas para formar los productos de glicación precoz también llamados fructosamina. La prueba de la fructosamina determina esta proteína glicada, cuanto mayor es la cantidad de glucosa en la sangre, mayor es la cantidad de proteínas glicadas que se forman. A diferencia de la prueba de Hemoglobina A1c, la fructosamina es una prueba de laboratorio indicada por los médicos en casos especiales, donde el seguimiento al óptimo control de los niveles de glicemia requiere ser verificado por periodos más cortos de tiempo (2 a 3 semanas), recientemente está a sido desarrollada como un método alternativo a la hemoglobina A1c, para el monitoreo y el control a término prolongado de un diabético. Ésta prueba tiene la ventaja de responder rápidamente al tratamiento de los cambios en el control metabólico por dieta y ejercicio; por esta razón su cuantificación constituye una prueba de laboratorio que alerta oportunamente al médico sobre la condición real del paciente. (González, 2010).

Las fructosaminas son proteínas glicadas que resultan de la unión irreversible, no enzimáticas, insulino-dependiente de la glucosa a las proteínas en el suero (Nelson, 2010). La capacidad de la glucosilación de las proteínas séricas está directamente relacionada con la concentración de glucosa en la sangre: la concentración de fructosamina es mayor cuando aumentan los niveles de glucosa sanguíneos durante 2 o 3 semanas y viceversa (Cebra et al., 2002).

La medición de fructosamina sérica puede ayudar a diferenciar entre la hiperglucemia inducida por estrés y la diabetes mellitus. En casos de hiperglucemia inducida por estrés, las concentraciones de fructosamina son normales (Alenza, 2015).

Los niveles de fructosamina sérica no varían ante incrementos agudos de glucosa en sangre, como la hiperglucemia inducida por estrés o excitación, pero puede ser afectada por la hipoalbuminemia (menos de 2.5g/dl), una hiperlipidemia (niveles de triglicéridos superiores a 150mg/dl) o por hipertiroidismo (Cebra et al., 2002).

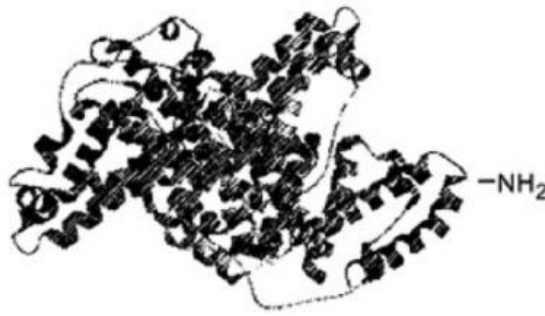
En casos dudosos, se puede determinar los niveles de fructosamina, proteína glicada que refleja la glucemia de las últimas 3 semanas; y que en perros diabéticos estará elevada (Villiers y Blackwood, 2009).

Como la albumina tiene una vida más corta (recambio de 12 días) que la hemoglobina (recambio de 120 días en perros), los valores séricos de fructosamina-albumina estiman las concentraciones sanguíneas medias durante tiempos previos más cortos (5 a 8 días) que los de la glucohemoglobina (8 a 12 semanas). Los valores séricos de fructosamina se normalizan con mayor rapidez que los de la glucohemoglobina en un diabético recién controlado, el aumento de los valores séricos de fructosamina puede indicar un deterioro del control de la diabetes antes que las concentraciones de glucohemoglobina (Arraya et al., 2000).

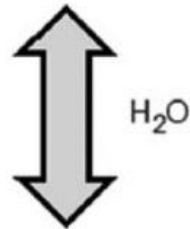
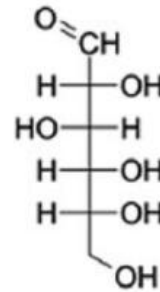
La concentración de fructosamina pueda ser baja en muestras de pacientes con hipoglucemia recurrente y la evaluación de fructosamina puede ser útil en el diagnóstico de insulinoma, especialmente cuando no puede documentarse hipoglucemia. La fructosamina solo puede medirse en muestra de suero (Ooney y Peterson, 2012).

La fructosamina suele medirse con el método de reducción de azul de tetrazolio nitrado en condiciones de alcalinidad. El límite normal alto es de alrededor de 3.38mmol/L en perros. En consecuencia, valores mayores de 3.5mmol/L son anormales. La fructosamina es estable en suero refrigerado a 4°C durante 7 días o congelado a -20°C por 28 días (Arraya et al., 2000).

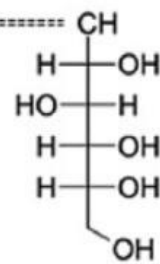
Protein



Glucose



Glycosamine



Fructosamine

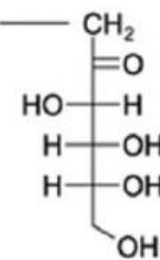


Gráfico No. 2. Mecanismo de formación de fructosamina (y albúmina glicosilada)
(Danase et al., 2015).

2.5. Proteína total (PT).

La PT es la concentración de suma de todas las proteínas séricas individuales (g/dL). Hay muchos cientos de especies de proteínas diferentes en el suero, incluidos polipéptidos simples, así como formas glicosiladas y asociadas a lípidos.

Las proteínas plasmáticas son un grupo muy heterogéneo de más de mil proteínas individuales, con una variedad de funciones que incluyen el mantenimiento de la presión oncótica, el transporte de sustancias, la coagulación, etc. La proteína total a menudo se divide en dos categorías, albúmina y globulinas. La albúmina es una sola proteína que representa aproximadamente la mitad de la concentración total de proteínas en el plasma. Las proteínas restantes se denominan colectivamente globulinas.

Estas proteínas, son macromoléculas orgánicas formadas por carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, están distribuidas en todos los órganos y tejidos. Su variedad es muy grande, producto de la alta diversidad a su vez constituye hasta el 50% del peso total, cada cambio de una unidad, puede producir modificaciones, no sólo en el orden y disposición, sino en su orientación espacial, lo que modifica su estructura y propiedades. Las proteínas pueden ser simples (homoproteínas) o conjugadas con otros grupos (heteroproteínas) (Moscoso, et al., 2016).

Las funciones de las proteínas son específicas de cada una de ellas y permiten a las células mantener su integridad, defenderse de agentes externos, reparar daños, controlar y regular funciones (Simes y Brich, 2015).

En clínica nos sirve para descartar la existencia de enfermedades o para reafirmar un diagnóstico, generalmente referido a hígado o riñón (Terfloth, 2009).

Si partimos desde el punto de vista químico, las proteínas se definen como sustancias cuaternarias complejas, de alto peso molecular, formadas, principalmente, por alfaaminoácidos ligados por uniones peptídicas, están compuestas por 50-55% de carbono, 20 a 23% de oxígeno, 6 a 7% de hidrogeno y, además 12 a 20% de nitrógeno y azufre. Muy a menudo, se encuentran otros elementos como fósforo, cinc, hierro, cobalto. Desde el punto de vista de la composición estructural, lo más importante es que las proteínas están formadas por la unión de alfa-aminoácidos, moléculas que tienen en el mismo carbono, el primero de su cadena, un grupo amino, (NH₂), y otro carboxilo, (COOH)(Gracia y Caicedo, 2010; Baynes et al., 2007).

2.5.1. Fisiología de la Proteína Total (PT).

Las proteínas son constituyentes importantes de todas las células y los tejidos, sus sub unidades son los aminoácidos, las proteínas séricas totales están constituidas por albuminas y globulinas. Las albuminas están en mayor concentración e intervienen en el transporte muchas moléculas y mantienen la presión oncótica de la sangre, es decir que impiden que el líquido se filtre a los tejidos. Entre las diversas funciones que cumplen las proteínas plasmáticas se encuentran (Valleñas, 1967):

- Conservar la presión osmótica de la sangre (la albumina explica 75% de la presión osmótica del plasma)
- Formar una reserva de proteínas para la regeneración y el crecimiento de los tejidos.
- Actuar como amortiguadores del pH (más que a proteínas plasmáticas, este papel le corresponde a la hemoglobina).
- Servir de transporte para los lípidos y sustancias liposolubles (bilirrubina, vitamina A, D, E, hormonas esteroideas) Además, cerca de la mitad del calcio sanguíneo está unida a las proteínas.
- Actuar como agentes inmunológicos por ejemplo la globulina gamma. Las proteínas plasmáticas constituyen alrededor el 7-9% de los solutos del plasma, la estructura es variable en relación a la concentración de las diferentes producciones que existe gran variabilidad, así por ejemplo en ovinos conejos, perros, cuyes la albumina predomina sobre las globulinas; mientras que en los caballos, cerdos y vacunos la albumina y la globulinas son iguales o tienden a predominar las globulinas (Garnica, 1978).
- La albumina es la proteína que se sintetiza en mayor cantidad que en el hígado, la hipoalbuminemia puede resultar, por no tener una adecuada nutrición (síndrome de mala absorción).

2.4. Albumina (ALB).

La albúmina es una proteína globular con un peso molecular de 66-69.000 daltons (66-69 kDa). Se sintetiza en el hígado y se cataboliza en varios tejidos donde es absorbido por la pinocitosis. La absorción y degradación se facilita si la proteína se modifica estructuralmente. Los aminoácidos constituyentes son utilizados por las células. Su estructura molecular y evolutiva cercana al 85% entre diferentes especies animales y a la especie humana (Hume et al., 2006).

Dependiendo de la especie, su estructura peptídica monocatenaria contiene entre 580 y 585 aminoácidos. Un gran número de estos se encuentran cargados negativamente, lo cual le confiere a la molécula de ALB una carga neta negativa, especialmente importante a pH fisiológico (Leisewitz et al., 2001).

Es una proteína flexible y simétrica, cuya estructura de doble hélice se establece mediante 17 puentes disulfuro. Este tipo de enlaces le confiere una estructura elipsoide con doble disposición: una superficie externa polar y un canal central interno apolar, por lo que la ALB presente características tanto hidrofóbicas e hidrofílicas (de Morais et al., 1991; Hopper y Haskins, 2008).

La elevada solubilidad plasmática se debe a la naturaleza hidrofílica del alfa hélice externa (Hopper y Epstein, 2012; Moore et al., 1996).

La carga negativa, su particular peso molecular y la peculiar estructura, previamente descrita, condicionan la capacidad de retención de la albumina en el compartimiento vascular y consecuentemente el desarrollo de papel fundamental en el mantenimiento de la presión oncótica plasmática.

2.4.1. Fisiología de la albumina.

La ALB hace una gran contribución a la presión osmótica coloidal plasmática debido a su pequeño tamaño y abundancia (35-50% del total de proteínas plasmáticas en peso). También sirve como proteína transportadora de muchas sustancias orgánicas insolubles (por ejemplo, bilirrubina no conjugada, ácidos grasos de cadena larga) y fármacos. Al ser más aniónica (cargada negativamente a pH fisiológico), la albúmina también transporta minerales cargados positivamente, como el calcio (pero no sirve como depósito corporal para los suministros de calcio), magnesio, zinc y cobre. Además de ser un portador de moléculas, también se cree que la albúmina es una proteína antioxidante al eliminar especies reactivas de oxígeno, proteger las sustancias unidas del daño oxidante y unirse al cobre libre, que actúa como oxidante (Merlot et al., 2014).

La albúmina no contiene carbohidratos y no es almacenada en gran medida por los hepatocitos. La vida media del plasma varía entre especies (por ejemplo, en humanos es de 19 días [Merlot et al 2014]), y tiende a aumentar con el tamaño corporal. La albúmina puede moverse hacia el espacio extravascular, ya sea directamente a través de los huecos (por ejemplo,

el endotelio sinusoidal en el hígado) o a través del endotelio con la ayuda de receptores. Una vez en el espacio extravascular, la albúmina es absorbida por los linfáticos y devuelta a la circulación. Se encuentran pequeñas cantidades en los fluidos corporales (p. ej., sudor) y en la orina (<1 mg/dL). Se han identificado varios receptores para la albúmina, algunos de los cuales se unen a la albúmina no modificada o nativa o a la albúmina alterada por diversos procesos naturales y patológicos, como la glicosilación (por ejemplo, diabetes mellitus) y la oxidación. Estos últimos procesos aumentan la degradación de la albúmina, que probablemente ocurre dentro de los macrófagos a través de los receptores eliminadores (por ejemplo, la glicoproteína 18) (Lutz et al., 2013, Owczareck-Lipska et al., 2013, Fyfe et al., 2014).

El receptor principal en el endotelio continuo es la albodina, que solo se une a la albúmina nativa, pero también existen receptores secuestradores y otros receptores en el endotelio y otros tejidos y estos pueden unirse a la albúmina nativa o alterada. Los receptores en los túbulos contorneados proximales en el riñón, donde la mayor parte de la albúmina se reabsorbe después de la filtración, son el complejo megalina-cubilina (Lutz et al., 2013, Owczareck-Lipska et al., 2013, Fyfe et al., 2014).

La albúmina sérica humana es la proteína extracelular más abundante en plasma, representando el 60-70% del total de proteínas séricas. Es una proteína globular con una masa molecular de 67 KDa y una vida media sérica de aproximadamente 20 días. La proteína consta de 585 residuos de aminoácidos organizados en una sola cadena polipeptídica estabilizada por 17 puentes disulfuro y que comprende 3 dominios homólogos (I, II y III) ensamblados para formar una molécula en forma de corazón. Cada dominio se organiza a su vez en 2 subdominios (A y B), que comparten motivos estructurales análogos (El et al., 1992).

El mantenimiento de la presión osmótica es la función principal de la albúmina. Además de su papel como reservorio de proteínas, una tercera función es atribuible a la capacidad de unir, estabilizar y transportar productos metabólicos, mediadores reguladores, nutrientes, iones y otras proteínas. Además, la albúmina sérica humana interactúa con el metabolismo de los lípidos (es decir, los ácidos grasos libres se transportan en la sangre unidos a la albúmina), secuestra toxinas endógenas o exógenas y actúa como un compuesto antioxidante putativo (Zilg et al., 1980).

Debido a su alta sensibilidad a la glicación, el interés por esta proteína multifuncional ha aumentado exponencialmente en la última década, como biomarcador de hiperglucemia. La

glicación es un proceso no enzimático, también conocido como reacción de Maillard, en el que la glucosa y otros azúcares reaccionan espontáneamente con los residuos amino terminales libres de las proteínas séricas, específicamente la lisina y la arginina (Anguizola et al., 2013).

Inicialmente, la condensación del grupo aldehído libre del carbohidrato en su forma abierta (acíclica) con el aminoácido N-terminal de la proteína forma un producto base de Schiff reversible, el intermedio de aldimina. Este producto puede reconvertirse en glucosa y proteína o someterse a un reordenamiento de Amadori para formar un derivado de fructosamina mediante un enlace cetamina estable, aunque ligeramente reversible (Figura No. 2). Por lo tanto, el término "fructosamina" generalmente se refiere a todos los enlaces de cetamina que resultan de la glicación de las proteínas séricas (Guerin-Dubourg, 2012).

Debido a que la albúmina es la proteína sérica más abundante, la fructosamina es predominantemente una medida de GA, aunque otras proteínas circulantes como las lipoproteínas glicosiladas y las globulinas glicosiladas pueden contribuir a determinar la concentración total de fructosamina. Tanto los niveles de fructosamina como los de GA aumentan en estados de concentraciones de glucosa anormalmente altas, como la diabetes, y por lo tanto pueden usarse para evaluar el control de la glucosa durante un período de tiempo corto a intermedio. Con respecto a la hemoglobina, cuya vida útil en los glóbulos rojos es de aproximadamente 90-120 días, las proteínas séricas no inmunoglobulinas tienen una vida media mucho más baja, aproximadamente 14-21 días (Roohk, 2008).

Esto significa implícitamente que, si bien la HbA1c proporciona un registro a largo plazo del control glucémico (es decir, durante un período de 2 a 3 meses), la medición de la fructosamina o AG proporciona información sobre el control de la glucosa que se limita principalmente a las 2 semanas anteriores (Roohk, 2008).

Otra diferencia importante con la HbA1c es la tasa de glicación no enzimática de la albúmina, que es aproximadamente de 9 a 10 veces mayor que la de la hemoglobina humana (Garlick, 1983; Rondeau, 2012)

Como consecuencia de la mayor susceptibilidad a la glicación de la albúmina y otras proteínas plasmáticas en comparación con proteínas intracelulares como la hemoglobina, los niveles sanguíneos de AG presentan una fluctuación más amplia que los de HbA1c, lo que

permite una detección más temprana de cambios rápidos de glucosa en sangre (Rondeau, 2012).

En consecuencia, la medición de la fructosamina y el AG parece útil no solo como un índice alternativo de control glucémico en condiciones en las que la HbA1c no es confiable, sino también para identificar el deterioro del control de la glucosa en sangre antes de que ocurran cambios notables en la HbA1c (Roohk, 2008; Rondeau, 2011), así como para el seguimiento de diabéticos con diabetes fluctuante y/o mal controlada (Lee et al., 2011).

2.6. Antecedentes.

Huamani y Naupa (2023) reportan en Huancavelica valores de hemoglobina de 12.50 ± 1.48 g/dL, en alpacas del Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos (CIDCS-Lachocc).

Guailas (2019): determino valores de hemoglobina 11.07 ± 1.32 g/dL en alpacas en Chimborazo

Barrios et al., (2016), en un estudio en crías de alpaca encontró valores de hemoglobina 14.3 g/dl ± 1.6 (9.2 – 17.8)

Silva et al (2007) obteniéndose como resultados valores dentro del límite normal inferior en la altura (12.7 ± 2.00 g/dl) y un incremento, dentro de los valores normales, durante las cuatro primeras semanas de permanencia en Lima. (13.7 ± 1.60 , 15.3 ± 1.35 , 16.1 ± 1.56 y 15.5 ± 1.91 g/dl).

Vergara (2017) determino la Hb según el estado reproductivo en alpacas , hallando 13.29 g/dl ± 7.28 y 12.87 g ± 3.01 para preñadas y vacías respectivamente,

Oblitas et al., (1998) en el sur de Chile reporto valores de hemoglobina de 9.2 a 15.2 g/dL

Escalante (2017), realizó un trabajo con el objetivo de determinar valores hematológicos en alpacas menores a 2 meses de edad bajo condiciones extensivas, bajo esa consideración las concentraciones de proteína total fue en promedio $9,14 \pm 0.29$ g/dl, estos valores están dentro del rango referencial, sin embargo se discute que son alpacas en estado de lactación y probablemente estas concentraciones tengan que ver con este estado. Aun así, son datos primarios de estos metabolitos a una edad temprana.

Flores et al., (2016) realizaron un trabajo para determinar el perfil hepático y renal en 60 alpacas aparentemente normales pertenecientes a las SAIS “Túpac Amaru” en la región Junín. Todos los animales pastoreaban en pastizales naturales y fue realizado en noviembre en inicio de lluvias. Dentro de los objetivos específicos determinaron proteínas totales encontrándose valores de 7.73 ± 1.18 mg/dl como promedio. Estos valores están considerados dentro de los rangos normales propuestos para camélidos.

Marín et al., (2016), realizaron un estudio para determinar algunos minerales y proteínas totales y ver su impacto sobre estados de producción, nutrición y sanitarios en 182 llamas durante un periodo de dos años en el estado de Ju Juy - Argentina. Para el caso de las concentraciones de fósforo encontraron variaciones entre 2.57 – 10.23 mg/dl, estando algunos animales por debajo de los rangos de referencia establecidos para la especie; en el caso de los niveles de proteína total se encontraron valores que fluctúan entre 4.60 – 7.93 mg/dl.

Toral (2011), realizó un estudio para determinar macrominerales y microminerales en 25 alpacas en Ecuador en condiciones similares a las de la sierra peruana. Este trabajo fue realizado en época seca. Los resultados encontrados o las concentraciones de fosforo van de 5.48 mg/dl a 10.78 mg/dl. De acuerdo al autor pocos animales están en el límite de los rangos referenciales para considerarlos deficientes.

Van Saun (2008), determino concentraciones de proteínas plasmáticas en llamas procedentes del centro de experimentación “La Raya”, donde afirman que no hay influencia de edad y sexo (7.87 g /100 ml), sin embargo, si hay diferencias entre razas. Los rangos referenciales varían de 5 a 8 mg/dl en el caso de proteínas totales.

Siguas y Olazabal (2008), en un trabajo en vicuñas realizado en Huancavelica determinaron el perfil sanguíneo en 24 vicuñas adultas alimentadas con pastizal natural donde se incluyó la determinación de proteína total encontrando valores entre 0.18 a 11. 01 g/dl no se menciona la época de toma de muestras, sin embargo se conoce que dentro de las explotaciones de vicuñas estas pastorean en pisos altitudinales donde la oferta alimenticia es deficiente siendo los pastizales de condición regular a pobre en la mayoría de veces.

Quispe (1988), realizó un estudio para determinar el status mineral de calcio y fosforo en alpacas en época seca. Esto se llevó a cabo en el centro experimental de la Universidad Nacional de Huancavelica, se utilizaron alpacas hembras adultas pastoreadas en pastizales naturales entre los meses de enero – marzo (época de lluvias). El promedio de las concentraciones de fosforo fue 8.51 ± 1.66 mg/dl. Esto debido probablemente a concentraciones

altas en el pastizal por ser de mejor calidad pues el estudio se realizó en época de lluvias donde la oferta alimenticia es mejor.

Rosales et al (1980), realizaron un trabajo para determinar los niveles de calcio y fósforo y PT en 87 alpacas de la raza Huacaya y 9 llamas en la estación experimental de “La Raya” – Cusco. El estudio fue realizado en época seca bajo condiciones extensivas. Las concentraciones de fósforo encontrados fueron 6.25 ± 1.70 mg/dl y 5.74 ± 0.70 mg/dl para alpacas y llamas respectivamente. En alpacas de 2- 4 años de la raza Suri y Huacaya procedentes del CIP “La Raya” Puno y en llamas de 2 años, se determinaron concentraciones de proteína hallando un promedio de 5.91 6.83 g/dl par llamas y 6.83 g/dl en alpacas.

Garrafa (2018), en un estudio descriptivo, cuyo objetivo era determinar la glucemia en crías machos y en crías hembras de alpaca Huacaya (*Vicugna pacos*). Trabajó con 100 animales (50 machos y 50 hembras) y de cada uno se tomó una muestra de sangre, haciendo un total de 100 muestras analizadas de crías de alpaca del distrito de Macusani (4321 m s.n.m.), provincia de Carabaya y departamento de Puno. Los niveles séricos de Glucosa fueron determinados a través de un medidor de glucemia Accu-Chek® Performa Nano que facilita y agiliza los controles de glucemia. En el estudio se muestra que el promedio para el nivel de glucosa sanguínea en crías de alpacas Huacaya es de 118.45 ± 23.99 mg/dL, no encontrándose una diferencia significativa estadísticamente entre sexos. Además, un valor mínimo de 78 mg/dL y un valor máximo de 204 mg/dL de sangre. Asimismo, encontraro un promedio de 114.42 mg/dL para crías machos de alpaca Huacaya y 122.48 mg/dL para crías hembras de alpaca Huacaya. Recomendaron considerar como hipoglucemia a todas aquellas crías de alpaca Huacaya que tengan valores inferiores a 94.46 mg/dL y con hiperglucemia aquellas que superen los 142.44 mg/dL.

Escalante (2017), en su trabajo de investigación obtuvo resultados de glucosa en alpacas en suero sanguíneo de 103.06 ± 3.96 mg/dL, con valores extremos de 70 a 149.73 mg/dL.

Rodríguez et al., (2016) y obtuvieron resultados de 266 ± 16.2 mg/dL., trabajaron con muestras de sangre de fetos de alpacas en el último tercio de gestación, analizando las muestras mediante Espectrofotometría UV Vis.

Sánchez et al., (2009), obtuvieron valores de glucosa en machos de $108,50 \pm 36,07$ mg/dL; en hembras de $107,82 \pm 40,33$ mg/dL, con alpacas adultas en el tiempo de agosto a marzo,

Siguas et al., (2007), trabajo con alpacas adultas, 5 machos y 38 hembras, para determinar los niveles de glucosa sanguínea a través de espectrofotometría de UV obteniendo un promedio de 183.2 ± 10.0 mg/dL en estación húmeda (marzo), en comparación con estación seca de $136,3 \pm 64,0$ mg/dL

Cebra et al., (2001), en un trabajo sobre la curva de tolerancia a la glucosa en alpacas y llamas pudo encontrar que las concentraciones de glucosa después de la infusión fueron significativamente mayor en llamas que en alpacas por primera 15 minutos y permaneció significativamente más alto que valores basales en ambas especies durante 180 minutos. Las concentraciones de lactato y cortisol no cambiaron significativamente; concentraciones de ácidos grasos no esterificados disminuyó en ambas especies 30 minutos después de la infusión. Las concentraciones basales de insulina fueron < 6 μ U/ml en ambas especies y aumentó solo a $10,1 \pm 0,7$ μ U/ml en llamas. concentración de insulina.

Wensvoort et al., (2001), en estudio sobre adaptación bioquímica de camélidos durante periodos en que se retiene alimentos, estudiaron los cambios bioquímicos durante el ayuno o la retención de alimento durante 5 días en suero de camélidos (dromedario, llama) y rumiantes (ovejas, novillos). Los camellos mantuvieron niveles bajos de 13-hidroxibutirato (BHB) y altos niveles de glucosa, pero mostraron algunos niveles aumentados de ácidos grasos no esterificados (NEFA) y urea en ayunas. Las ovejas y los novillos mostraron un aumento en el BHB sérico y aumentos mucho mayores de NEFA que los camellos y las llamas. Las ovejas mostraron disminución de la glucosa sérica. La llama mostró algún aumento en BHB pero NEFA fue menor que las otras tres especies. Los resultados indican que los camélidos tienen una capacidad única para controlar la actividad lipolítica y gluconeogénica para prevenir o posponer el estado de cetosis. La comprensión y manipulación de estos mecanismos metabólicos en bovinos y ovinos podría tener un gran beneficio para la industria ganadera.

Fowler (1988,) reporto medias de glucosa, para las dos épocas del año evaluadas, las cuales son significativamente mayores sobre todo en la época húmeda comparados con el rango de referencia establecido para el caso de llamas y alpacas adultas (74-154 mg/dL).

Fowler y Zinkl (1989), señalan que alpacas y llamas pueden mostrar hiperglicemia en respuesta a condiciones de estrés.

Cebra et al., (2001 a,b) manifiestan que la hiperglicemia puede ser explicada por una respuesta inactiva de la insulina y una resistencia de insulina moderada, algo similares a una condición de la diabetes (Cebra et al., 2001a,b)

Van Saun (2006) y Tornquist et al., (2006), indican que el metabolismo de la glucosa en alpacas hasta la fecha aún no ha sido explicado. Los datos del estudio indican que existen diferencias estadísticas altamente significativas en los niveles de glucosa (p menor 0,001 entre épocas del año, habiendo observado valores más altos de glucosa durante la época húmeda, concatenado a que en este momento las alpacas estudiadas se encontraban en etapa de lactancia, esto soportaría la hipótesis de que una elevación del NUS, está relacionado con la elevación de los niveles de glucosa, debido a que los CSA requieren más glucosa para la producción de leche, movilizandando proteína corporal.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Lugar de ejecución:

El presente trabajo de investigación se desarrollo en su fase de campo, con la recolección de muestras de sangre en dos ubicaciones: en la localidad de Tisco y entre las coordenadas geográficas 15°20'51" latitud Sur y 71°26'46" longitud Oeste (UTMX 672146.2 UMTY 1120566 zona 42) y a 4011 m s. n. m. perteneciente a la provincia de Castilla, región de Arequipa. y en la Estación Experimental de la Raya (Centro de Investigación y Producción La Raya. CIP La Raya) de la Universidad Nacional del Altiplano, entre las coordenadas geográficas 10°13'33" latitud Sur y a 70°57'12" longitud Oeste (UTMX 672146.2 UMTY 1131029.3 Zona 42) , a 4211 m.s.n.m., provincia de Canchis del departamento de Cusco. El clima es variado, registrándose temperaturas de 14.75 °C como máximo en los meses de octubre y noviembre, y una mínima de - 14,88 °C en los meses de junio y julio, Siendo la temperatura media de 6,52 °C y una precipitación pluvial de 625 mm con alta evaporación promedio anual (SENHAMI, 2021). La recolección y análisis de muestras realizo durante la temporada húmeda de enero a marzo del 2022

La fase de laboratorio se realizará en las instalaciones del laboratorio particular de la Clínica Veterinaria Diagnovet SAC (Diagnósticos Clínicos Veterinarios) RUC 20558672081, ubicado en la ciudad de Arequipa.

3.2. Material y métodos

3.2.1. Material y equipos

3.2.1.1. Biológico

- Muestras sangre de 100 alpacas raza Huacaya
- Suero de las 100 alpacas de la raza Huacaya

3.2.1.2. De laboratorio

- Kit Glucosa sanguínea QCA® España

- Kit Fructosamina Wiener® Argentina.
- Kit Proteínas Totales QCA® España
- Kit Albumina QCA® España
- Reloj o timer.
- Tubos de Vacutainer tapa Ploma con Fluoruro de sodio Vacutest® Italia
- Tubos de vacutainer tapa Amarilla con gel separador Vacutest® Italia
- Tubos de vacutainer tapa Lila con K EDTA Vacutest® Italia
- Agujas de vacutainer Nro. 20 Vacutest® Italia
- Baño de María
- Agua destilada
- Algodón
- Alcohol 70 °
- Tubos de ensayo 9 x 100
- Papel toalla
- Tips Amarillos
- Tips Azules

3.2.1.2. Equipos

- Espectrofotómetro UV Vis Analizador Automático SY SL120 SUNNIMED® China
- Analizador hematológico automático uso veterinaria Abaxis HM5
- Micropipetas y pipetas para medir los volúmenes indicados.
- Baño de agua a 37 °C Human® Alemania
- Centrifuga 4000 rpm. Kerlab® Alemania

3.2.1.3. De gabinete

- Computadora
- Ficha de registro de resultados
- Software Infostat 2020.

3.3. Metodología de la investigación.

3.3.1. De los animales

Al ser un estudio cuantitativo de nivel relacional con un diseño observacional el tamaño de la muestra será un grupo piloto de 100 alpacas machos, de la raza Huacaya de entre 2-3 años de edad, 50 machos y 50 hembras.

3.2.2. De la obtención de muestras

- Se procede a sujetar a los animales, y realizar la limpieza previa a la venipunción.
- Se obtendrá muestra de sangre venosa de la vena yugular por venipunción con agujas de vacutainer Nro, 20 Vacutest® Italia se recolectarán en tubos estériles de vacutainer Vacutest® Italia, con gel separador y en tubo con heparina de litio.
- Se separará rápidamente el suero o el plasma de las células mediante centrifugación a 4000 rpm.
- Se procederá a separar el suero con la ayuda de una micropipeta y su tip a un criovial de 3 cc.
- Se almacenarán muestras en un ambiente frío (4 °C).
- Se transportarán lo más rápido posible a laboratorio.

3.2.3. Del transporte de las muestras

- Los crioviales con suero y plasma obtenido se transportarán en una caja de transporte refrigerada a 4 °C hasta las instalaciones del laboratorio.

3.2.4. Del procesamiento y análisis de las muestras

3.2.4.1. Medición de la fructosamina

El método se basa en la propiedad del grupo cetoamino de las proteínas glicosiladas de reducir la sal de tetrazolio (NBT) en medio alcalino, a formazán, el cual se mide colorimétricamente a 530 nm. La velocidad de formación del formazán es directamente proporcional a la concentración de fructosamina presente en la muestra.

La reacción es de Tasa A cinética, En condiciones alcalinas, las cetoaminas se reorganizan en la forma de enaminol, lo que reduce el compuesto químico nitroblue tetrazolio, en una reacción de un solo paso, a formazán. Se recomienda un período de preincubación de diez minutos para evitar los efectos de interferencia de las sustancias reductoras inespecíficas de reacción rápida. La formación de formazano se cuantifica a partir de un cambio de absorbancia a lo largo del tiempo (Ambruster, 1987; Baker, 1985; Scheicher, 1990).

La concentración de fructosamina en suero se mide en mmol/L (unidad SI).

Se usó suero, el cual se separó del coágulo dentro de las 4 horas posteriores a la recolección, como anticoagulante se trabajó con EDTA

La estabilidad de la fructosamina en muestras de suero es de días a algunas semanas a 4 °C.

Se pueden producir interferencias por un índice hemolítico >100 puede afectar los resultados (se desconoce si aumenta o disminuye). No se observa interferencia hasta un índice icterico de 5 unidades (bilirrubina no conjugada o conjugada).

Se realizó la medición de la FrAm, mediante espectrofotometría UV Visible en un espectrofotómetro Vis Analizador Automático SY SL120 SUNNIMED® China

Procedimiento:

- Para el Reactivo A, está listo para usar.

- Para el Standard, reconstituimos con 1 ml de agua destilada, medida exactamente con micropipeta de precisión o pipeta de doble aforo.
- Tapamos y mezclamos suavemente por inversión.
- No agitamos.
- Dejamos reposar unos 60 minutos a temperatura ambiente, mezclando por inversión ocasionalmente.
- Fechamos inmediatamente antes de usar, homogeneizar por inversión.
- En la programación se seleccionó una Longitud de onda de 530 nm en espectrofotómetro.
- Se programo la lectura a temperatura de reacción a 37 °C.
- El tiempo de reacción fue de 15 minutos.
- El volumen de muestra: 50 ul
- El volumen final de reacción: 1,05 ml
- Los volúmenes de Muestra y Reactivo A pueden variarse proporcionalmente (ej.: 100 ul de la muestra + 2 ml Reactivo A).
- Usamos 2 tubos, un marcado como S (estándar) y otro marcado como M (muestra).
- Al tubo marcado con S agregamos 50 ul del estándar y 1 ml de Reactivo A.
- Al tubo marcado con D, agregamos 50 ul de muestra y 1 ml de Reactivo A.
- Mezclar
- Colocamos en baño de agua a 37 °C.
- Leímos la absorbancia de la Muestra y del Estándar a los 10 minutos y a los 15 minutos.
- Usamos filtro de 530 nm y con blanco agua destilada.
- Los resultados se obtuvieron de la diferencia de absorbancia entre las dos lecturas es proporcional a la concentración de FrAm, por lo tanto, el cálculo es el siguiente:
 - **Fructosamina (umol/l o mmol/l) = (D2 - D1) x f C* f = S2 - S1**
- * Concentración del Standard en umol/l (albúmina glicosilada) o mmol/l (DMF)
- El control de calidad se realizó con Fructosamina Control 2 niveles de Wiener lab.
- El espectrofotómetro luego de 15 minutos entrego el resultado impreso.

3.2.4.2. Medición de la glucosa

La glucemia se determinó por medio de Reacción de punto final blanqueado (2 puntos) mediante el procedimiento para el método de la Hexoquinasa (Tietz, 2012; Young, 2000; Trinder, 1969).

Se realizo la medición de glucosa mediante espectrofotometría UV Visible en un espectrofotómetro Vis Analizador Automático SY SL120 SUNNIMED® China

Procedimiento:

- El reactivo y el estándar estaban listos para usar.
- Usamos tres tubos de ensayo y marcar uno con B (blanco agua); otro con M (muestra) y el ultimo con S (estándar).
- Al marcado con B, agregamos 500 ul de agua destilada.
- Al marcado con M, agregamos 500 ul de reactivo de trabajo y adicionamos 5 ul de muestra.
- Al marcado con S, agregamos 500 ul de reactivo de trabajo y adicionamos 5 ul del estándar.
- Mezclamos cada tubo y colocamos a incubar por 10 minutos a 37 °C.
- Leímos a 505 nm.
- El resultado se obtuvo dividiendo la lectura de la absorbancia de la muestra sobre el estándar y multiplicando por 100.
- El control de calidad se realizó con Glucosa Control 2 niveles de QCA lab.
- El espectrofotómetro luego de 15 minutos entrego el resultado impreso.

3.2.4.3. Medición de la proteína total (PT).

La PT, se determinó mediante Ensayo colorimétrico, de tipo punto final (Biuret) bicromático, la cual se realiza en un medio alcalino, el cobre divalente reacciona con enlaces peptídicos proteicos formando un complejo Biuret de color púrpura que se mide fotométricamente. La intensidad de color generada por este complejo es directamente proporcional a la concentración total de proteína.



Se realizo la medición de glucosa mediante espectrofotometría UV Visible en un espectrofotómetro Vis Analizador Automático SY SL120 SUNNIMED® China, tiene una precisión de 1 a 10 g/dL. No es lo suficientemente sensible para las bajas concentraciones que se encuentran en algunos fluidos corporales como el líquido cefalorraquídeo, la orina y muchos derrames de la cavidad corporal.

La concentración total de proteínas se mide en g/dL (unidades convencionales) y g/L (unidades SI). La fórmula de conversión se muestra a continuación:

$$g/dL \times 10 = g/L$$

Se uso suero, el cual se separó del coágulo dentro de las 4 horas posteriores a la recolección, como anticoagulante se trabajó con EDTA.

La estabilidad de la proteína total en muestras de suero y plasma es 3 días a 2-8 °C o 6 meses a (-15) a (25) °C.

Se pueden producir Interferencias lipemia grave (índice de lipemia de >1000) aumentará los resultados. Aumentará con la hemólisis grave (índice de hemólisis de >650), ya que la hemoglobina reaccionará como una proteína en el ensayo. La ictericia severa puede disminuir las concentraciones (índice ictérico >21,). La proteína total por biuret se redujo falsamente en un perro con ictericia severa secundaria a anemia hemolítica inmunomediada, mientras que la medición refractométrica de la proteína total no se modificó (Garner et al., 2014).

La concentración total de proteínas disminuía falsamente con el aumento de las concentraciones de bilirrubina no conjugada (muestras de suero enriquecidas con bilirrubina). En un conjunto de muestras enriquecidas, la concentración total de proteína se vio afectada (disminuyó en 0,2 g/dL) a 10,7 mg/dL de bilirrubina (índice ictérico de 16) y disminuyó linealmente de 5,2 g/dL a 4,1 g/dL a 43 mg/dL de bilirrubina. En un segundo conjunto de muestras enriquecidas, una disminución en la proteína total comenzó a 20,8 mg/dL de bilirrubina (la siguiente concentración de bilirrubina más baja probada fue de 10 mg/dL) con un grado similar de disminución en la proteína total (1,0 g/dL) a la concentración más alta de bilirrubina (36 mg/dL). En cuanto al reporte de caso, las concentraciones de proteínas medidas por refractómetro se mantuvieron sin cambios (Gupta y Stockham, 2014).

Dado que la proteína total consiste en un compuesto de albúmina y globulinas, el resultado no se interpreta de forma aislada, sino que se interpreta en el contexto de los cambios en la albúmina y las globulinas (independientemente y en relación entre sí). La albúmina generalmente representa aproximadamente la mitad de la concentración total de proteínas en el plasma. Sin embargo, cabe señalar que hay algunos reportes donde la proteína total por biuret es mayor (0,5-0,7 g/dL en promedio) que la por refractometría en rumiantes, por razones poco claras (Katsoulos et al., 2017)

Procedimiento:

- El reactivo viene listo para usar
- Temperamos el reactivo a la temperatura ambiente.
- Empleamos una longitud de onda de 546 nm
- Prendemos el equipo Bioquímico automático
- Cargamos la cubeta de prueba con 500 ul de suero problema.
- Programamos el análisis de Proteínas Totales.
- Esperamos el tiempo de lectura de 10 minutos y la impresión de resultados.

3.2.4.4. Medición de la albumina (ALB).

La albúmina se mide por su capacidad de unirse al verde de bromocresol. El púrpura de bromocresol es otro colorante que se usa ampliamente en los laboratorios que analizan muestras humanas, sin embargo, esta técnica produce valores artificialmente bajos en sueros animales y no debe usarse para medir la albúmina en muestras de animales. También hay peculiaridades de las especies en la cantidad de verde de bromocresol que se une a la albúmina. Se observan valores falsamente altos de albúmina en muestras de monos del nuevo mundo (por ejemplo, lémures) y conejos, mientras que en las aves se observan valores bajos. Los valores falsamente altos en conejos pueden superarse mediante el uso de suero de conejo como calibrador para la reacción (normalmente se utiliza un calibrador basado en humanos), sin embargo, esto no se hace de forma rutinaria en los laboratorios veterinarios. El suero es la muestra preferida para la medición de la albúmina.

Se realizo por medio de una reacción de tipo Punto final en blanco

Se fundamenta en el método del verde de bromocresol (BCG): A un pH ácido de 4,1, la albúmina se carga significativamente, lo que le permite unirse al colorante aniónico verde de bromocresol formando un complejo azul verdoso. La intensidad de color del complejo se mide fotométricamente y es proporcional a la concentración de albúmina. El borrado indica que se toma una lectura de referencia antes de agregar el tinte. Esto reduce las absorbancias basales falsamente aumentadas, como las debidas a hemólisis o lipemia (ya que estas no cambian después de la adición del colorante y se restan de los resultados) (Tietz, 2012; Young, 2000; Trinder, 1969).

A continuación, se muestra la reacción:

Albúmina + Verde de Bromocresol pH 4.1 > Complejo azul-verde

La concentración de albúmina se midió en g/dL (unidades convencionales) y g/L (unidades SI). La ecuación de conversión se muestra a continuación:

$$g/dL \times 10 = g/L$$

Como muestra se empleó Suero con DTA.

La estabilidad de la albúmina en muestras humanas: 2,5 meses a 15 – 25 °C, 5 meses a 2 – 8 °C y 4 meses a (-15) -(-25) °C.

Como Interferencias se menciona que los resultados pueden verse afectados con muestras severamente lipémicas (índice lipémico > 550 unidades). Mientras que la hemólisis y el icterus tiene poco efecto en este método.

Se realizó la medición de glucosa mediante espectrofotometría UV Visible en un espectrofotómetro Vis Analizador Automático SY SL120 SUNNIMED® China.

Procedimiento:

- El reactivo viene listo para usar
- Temperamos el reactivo a la temperatura ambiente.
- Empleamos una longitud de onda de 630 nm

- Prendemos el equipo Bioquímico automático
- Cargamos la cubeta de prueba con 500 ul de suero problema.
- Programamos el análisis de Albumina.
- Esperamos el tiempo de lectura de 10 minutos y la impresión de resultados.

3.2.5. Del análisis de los resultados

Los resultados obtenidos se analizarán mediante estadística descriptiva para ambas variables, para describir su comportamiento, intervalos de confianza para evaluar los desvíos alcanzados y su distribución usando las medidas de tendencia central: media, moda, mediana y las medidas de dispersión: coeficiente de variación, varianza. Ya que en otras especies de mamíferos la glucosa y la fructosamina presentan distribuciones normales, se realizará la correlación matemática mediante un Pearson. Los procedimientos de correlación y regresión lineal. Se determinará el mejor modelo predictor a través de los estadígrafos R^2 , AIC y BIC. Los resultados se presentarán para su posterior análisis y discusión en tablas y gráficos correspondientes y se discutirán frente al estado del arte y ciencia pertinente.

3.2.4.5. Medición de la hemoglobina (Hb). VetScan (2022).

La hemoglobina se mide directamente con el método tradicional de la cianometahemoglobina; sin embargo, el HM5 utiliza sustancias sin cianuro para alcanzar el mismo valor final. La concentración de hemoglobina se mide fotométricamente.

La determinación de la hemoglobina es uno de los parámetros hematológicos más importantes, ya que está relacionado con la capacidad de la sangre para transportar oxígeno. El analizador utiliza reactivos lisantes sin cianuro para minimizar los efectos negativos para la seguridad del usuario y el medio ambiente. El efecto del lisante sin cianuro es muy parecido al del lisante con cianuro, pero la reacción química es ligeramente diferente. La figura siguiente ilustra el método de medición de la hemoglobina.

La hemoglobina se mide pasando luz (de 540 nm) a través de la dilución de leucocitos y midiendo la luz transmitida con un fotodetector. La intensidad de la luz (I) del líquido de la muestra es logarítmicamente proporcional a la concentración de hemoglobina:

- $H_b \approx \log (I_{\text{referencia}} / I_{\text{muestra}})$

Procedimiento:

- Rotar unas 15 veces el tubo de muestra.
- Destapar y colocar el el receptáculo de tubos
- Ingresar los datos de los animales en estudio
- Apretar el botón de inicio
- Esperar los resultados
- Imprimir el reporte

3.2.6. Diseño de la investigación.

El presente trabajo de investigación, es de tipo cuantitativo, prospectivo, transversal, de nivel relacional (asocia las variables fructosamina con glucosa, hemoglobina, proteína total y albumina). Las relaciones entre las variables se determinaron mediante el Coeficiente de Pearson y se realizó una regresión lineal simple. Así se comprobó la relación entre estos marcadores bioquímicos y la fructosamina.

Los datos obtenidos de la asociatividad de las variables, se analizaron con el software Infostat, y con un nivel de significancia del 95%.

3.2.7. Variables de estudio.

VARIABLE	INDICADOR	SUB INDICADOR	TECNICA	INSTRUMENTO
VARIABLE INDEPENDIENTE DETERMINACION DE GLUCOSA, PROTEINA TOTAL Y ALBUMINA	Valor de glucosa	ALTO NORMAL BAJO	Hexoquinasa Hexoquinasa Hexoquinasa	Espectrofotómetro Espectrofotómetro Espectrofotómetro
	Valor de proteína total	ALTO NORMAL BAJO	Biuret Biuret Biuret	Espectrofotómetro Espectrofotómetro Espectrofotómetro
	Valor de albúmina	ALTO NORMAL BAJO	Azul de Bromocresol Azul de bromocresol Azul de bromocresol	Espectrofotómetro Espectrofotómetro Espectrofotómetro
VARIABLE DEPENDIENTE DETERMINACION DE FRUCTOSAMINA	Valor de fructosamina	ALTO NORMAL BAJO	Reducción del tetrazolio Reducción del tetrazolio Reducción del tetrazolio	Espectrofotómetro Espectrofotómetro Espectrofotómetro

3.2.8. Parámetros a evaluar.

3.2.8.1. Valor de fructosamina (FrAm). Se determino el valor de fructosamina en suero sanguíneo de las 100 alpacas, estos representaran la variable dependiente o variable relacionada.

3.2.8.2. Valor de glucosa sanguínea (GLU). Se determino el valor de glucosa en suero sanguíneo de las 100 alpacas, estos representaran la variable independiente o variable de estudio.

3.2.8.3. Valor de Proteínas Totales en suero sanguíneo (PT). Se determino el valor de las proteínas Totales en suero sanguíneo de las 100 alpacas.

3.2.8.4. Valor de Albumina en suero sanguíneo (ALB). Se determino el valor de la albumina en suero sanguíneo de las 100 alpacas.

3.2.8.5. Valor de Hemoglobina en sangre (Hb). Se determino el valor de la hemoglobina en sangre entera de las 100 alpacas.

3.2.8.6. Correlación entre glucosa y fructosamina. Mediante la asociatividad de variables mediante la correlación matemática de Pearson, previa prueba de Normalidad, y ajustes de los residuos, se establecerá la correlación de Pearson y se determinó el mejor modelo.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Todos los datos obtenidos se registran en los Protocolos Operativos especiales (POEs) (Anexo 1), para el primer objetivo específico de determinar la Fructosamina en suero de alpacas, para la interpretación de los resultados se usaron medidas estadísticas de tendencia central y dispersión así como su significancia; para el segundo objetivo específico, tercero y cuarto, de determinar la glucosa, proteína total y albumina en suero sanguíneo, también se empleó medidas de tendencia central y dispersión así como su significancia, se determinó gráficamente mediante Q-Q Plots y estadísticamente mediante pruebas de bondad de ajuste la normalidad de los resultados; se realizó la distribución de frecuencias; todos los datos obtenidos se vaciaron a tablas respectivas en Excel y se exportaron a Infostat, donde se analizaron mediante el estadístico escogido.

Finalmente para el objetivo general, se estableció la correlación de Pearson entre los valores de FrAm y la GLU primeramente y luego con la PT y la ALB, también se realizó su análisis de varianza. De los 100 sueros de alpacas machos y hembras, se comprobó el modelo mediante la regresión lineal simple, con lo que se verificó el logro del objetivo general. Las discusiones se realizaron con valores reportados en la literatura para diversas especies de mamíferos muy en especial camelios del viejo mundo como son el camello y el dromedario.

4.1. Valores de fructosamina (FrAm) en suero sanguíneo de alpacas.

Los valores de FrAm (Tabla 2), encontrados en esta investigación deben considerarse como pioneros, ya que al revisar la literatura no hemos podido hallar estudios de medición de esta molécula en las bases de datos consultadas, por ende, estamos realizando las discusiones con valores hallados en otras especies.

Los valores aquí reportados de FrAm en alpacas son un aporte al conocimiento del metabolismo bioquímico de las alpacas que servirán para entender mejor su fisiología-

Tabla 2: Resumen de los valores de FrAm en suero sanguíneo de las alpacas estudiadas.

Estadístico	Valor
N	100
Media	675.77
Desviación Estándar	198.26
Varianza	39305.26
Error Estándar	19.83
Coefficiente de Variación	29.34
Valor mínimo	320.20
Valor máximo	1157.30
Mediana	669.50
Q1	502.30
Q3	866.10
Asimetría	0.22
Curtosis	- 0.94

Los valores de FrAm, según nuestra investigación documental realizada en bases de datos, con la ayuda de metabuscadores y en revistas indexadas, nos ha llevado a poder informar que no existe información de valores de FrAm en Camelidos Sudamericanos (CSA), menos aun en alpacas. Por ello consideramos un aporte al conocimiento el presente estudio.

De acuerdo a la tabla 2, podemos interpretar que la media fue de 675.77 mg/dL y una DE 198.26 mg/dL, un EE de tan solo 19.83 mg/dL y un CV de 29.34%. No existen en la literatura científica actual reportes de valores de FrAm en camelidos ni del viejo mundo ni sudamericanos y menos aun específicamente en alpacas. Sin embargo al compararlo con otros mamíferos como el perro en datos reportados por Morales et al., (2022) de 138 umol/L para machos y 130 umol/L para hembras con una DE 20.0 y 26.2 respectivamente, estos son altos, sin embargo son menores a los de referencia reportados por Nelson (2015) quien señaló entre 225 y 365 umol/L; en gatos Cuadros (2019) reporto un rango de fructosamina de 326.50 umol/l a 365.35 umol/l.

En cabras, se encontró valores en un rango entre 104.09 y 207,88 $\mu\text{mol/L}$ (Becerra, 2023). Compararlos directamente un animal no rumiante como la alpaca con carnívoros como son el perro y el gato, no es muy relacionado, sin embargo al compararlo con rumiantes como los caprinos, vemos que sus valores son mayores para las alpacas. Esto probablemente se podría deber a los reportes que señalan la hiperglucemia específica de los camélidos sudamericanos (Cebra, 2009). Varios informes recomiendan el uso de FrAm, como parte del perfil metabólico en vacas lecheras, ovejas y yeguas (Filipovic et al., 2010; Sorondo y Cirio 2009; Sorondo y Cirio, 2011; Filipovic et al., 2011).

Los valores de FrAm sérica, responden a la glicación de todas las proteínas séricas. La albúmina es la más abundante y su glicación corresponde al 80% de la glicación de las proteínas séricas, siendo además la que se glica más rápidamente. El mecanismo de glicación no enzimática adaptado se inicia cuando la molécula de glucosa está en su forma de cadena abierta (Armbruster, 1987).

Para evaluar la normalidad de los resultados de los valores de residuos de FrAm (Gráfico 3), se realizó la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov Smirnov (KS), obtuvimos un p valor de $0,2919 \geq 0,05$, por lo que los datos analizados siguen una distribución normal, es decir no hay diferencia estadísticamente significativa entre la distribución de la población a que pertenece la muestra y la distribución normal.

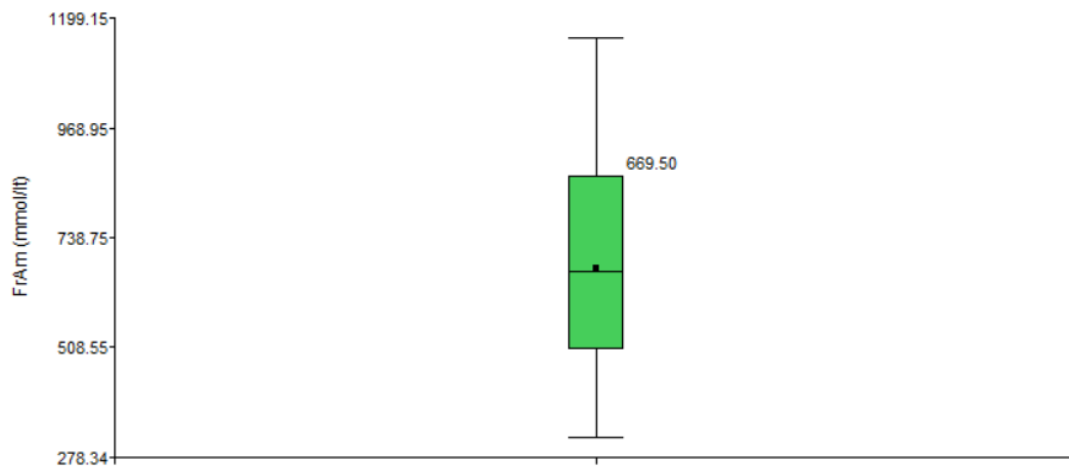


Gráfico 3. Blox Plot de las medidas de resumen de los residuos de los valores de FrAm en suero de las alpacas estudiadas.

En el diagrama de bigotes, del Grafico 3, con un CV de 29.34, que indica poca variabilidad, que se manifiesta por la longitud de los bigotes, con un valor mínimo de 320.20 mmol/lit y una máximo de 1157.30 mmol/lit, una mediana muy cercana a la media de 669.50 UI/lit versus 675.77 IU/lit, que nos señala una homogeneidad de los datos, existiendo algunos datos atípicos, el 25 % de los datos se encuentran con valores menores a 502.30 mmol/lit y el 75% de los datos con valores inferiores a 866.10 mmol/lit, presentando una asimetría positiva muy ligera, ya que existe una distribución hacia el bigote positivo y una curtosis negativa de tipo mesocúrtica.

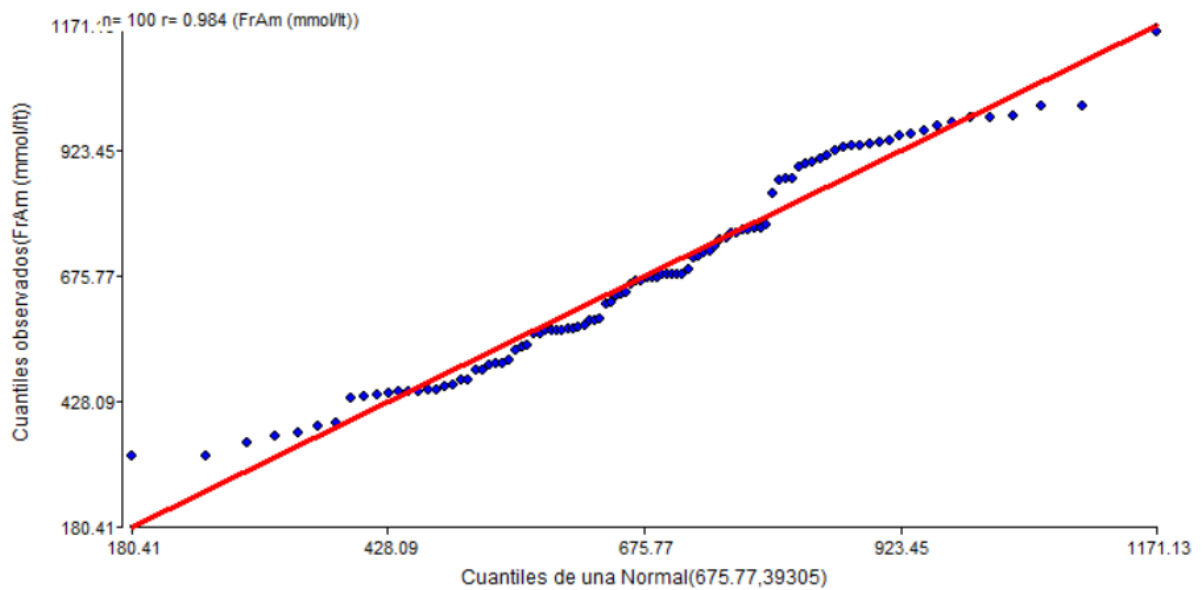


Gráfico 4. QQ-Plot de los valores de FrAm en suero de las alpacas estudiadas.

De manera grafica podemos determinar mediante el QQ-Plot del grafico 4, que es un gráfico para el diagnóstico de diferencias entre la distribución de probabilidad de una población de la que se ha extraído una muestra aleatoria y una distribución usada para la comparación. En este caso el valor de “r” de correlación es mayor a 0,95, para el presente muestra 0,984.

Tabla 3: Distribución de frecuencias de los valores de FrAm en suero sanguíneo de las alpacas estudiadas.

Tablas de frecuencias

Variable	Clase	LI	LS	MC	FA	FR	FAA	FRA
FrAm (mmol/lt)	1	[320.20	459.72]	389.96	18	0.18	18	0.18
FrAm (mmol/lt)	2	(459.72	599.23]	529.48	24	0.24	42	0.42
FrAm (mmol/lt)	3	(599.23	738.75]	668.99	22	0.22	64	0.64
FrAm (mmol/lt)	4	(738.75	878.27]	808.51	13	0.13	77	0.77
FrAm (mmol/lt)	5	(878.27	1017.78]	948.03	22	0.22	99	0.99
FrAm (mmol/lt)	6	(1017.78	1157.30]	1087.54	1	0.01	100	1.00

En la Tabla 3, se estableció 6 clases, el número de muestras son 100, la mayor frecuencia se dio entre el intervalo de 459.72 mmol/lt y 599.23 mmol/lt, con 24 muestras y una marca de clase de 529.48 mmol/lt y la menor frecuencia entre el intervalo 1017.78 mmol/lt y 1157.30 mmol/lt con 1 muestra y una marca de clase de 1087.54 mmol/lt.

Tratar

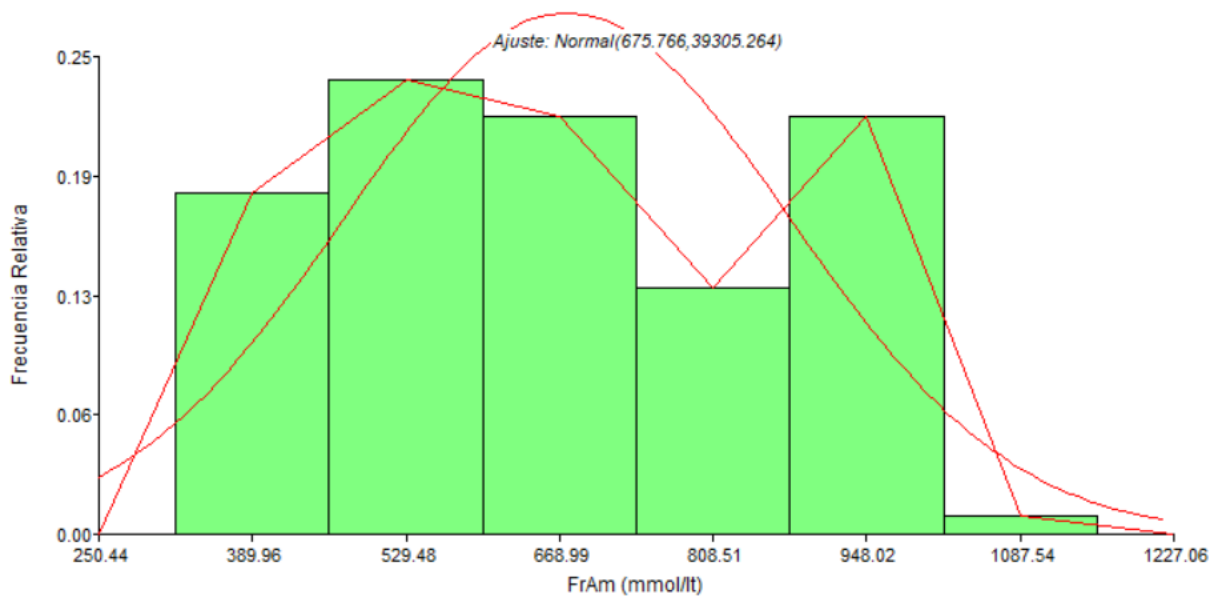


Gráfico 5: Histograma de frecuencias de los valores de FrAm en suero sanguíneo de las alpacas estudiadas.

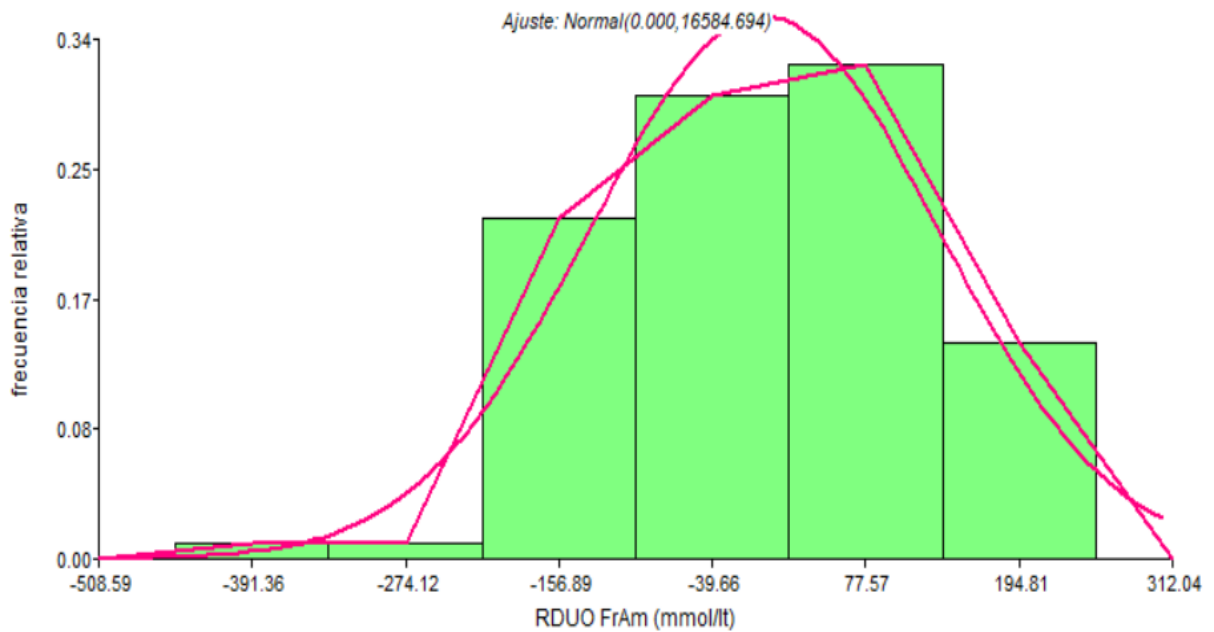


Gráfico 6: Histograma de frecuencias de los residuos de los valores de FrAm en suero sanguíneo de las alpacas estudiadas.

En el gráfico 5, podemos ver el histograma de los valores de FrAm sin los residuos.

En el histograma del gráfico 6, podemos observar el ajuste de la curva normal. Así como de acuerdo al número de datos y a la regla de Sturges, se estableció 6 categorías o clases. Podemos apreciar el comportamiento de la variable con frecuencias altas distribuidas hacia la izquierda, son sesgo positivo, siendo el promedio mayor que la mediana.

Podemos ver la tendencia central del proceso, es con poca variabilidad y a la izquierda; en cuanto al centrado del proceso, es descentrado; en cuanto a la variabilidad es poca y finalmente en cuanto a la forma, el proceso se comporta cercano a una distribución normal, con calidad buena, con sesgo a la izquierda.

Tabla 4: Análisis de la varianza de los valores de FrAm en suero sanguíneo de las alpacas estudiadas.

Análisis de la varianza				
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
FrAm (mmol/lt)	100	0.80	0.58	18.95

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3104405.02	51	60870.69	3.71	<0.0001
GLU (mg/dL)	3104405.02	51	60870.69	3.71	<0.0001
Error	786816.14	48	16392.00		
Total	3891221.16	99			

En la tabla 4, de acuerdo al valor de R² el modelo explica bien la variabilidad de los datos ya que tiene un valor de 0.80, el Coeficiente de Variabilidad se acepta hasta 25%, nosotros tenemos 18,95% y el p valor menor a $\leq 0,0001$ indica que estamos en la Ha para esta prueba. Tenemos alta significancia, lo que nos indica que se acepta el modelo. De acuerdo a los estudios encontrados en la literatura no se ha encontrado que hayan realizado el análisis de la varianza de los datos reportados.

4.2. Valores de glucosa (GLU) en suero sanguíneo de alpacas.

Tabla 5: Resumen de los valores de GLU en suero de las alpacas estudiadas.

Estadístico	Valor
N	100
Media	121.49
Desviación Estándar	16.12
Varianza	259.87
Error Estándar	1.61
Coeficiente de Variación	13.27
Valor mínimo	89.00
Valor máximo	164.00
Mediana	118.50
Q1	112.0
Q3	132.0

Asimetría	0.35
Curtosis	-0.30

De acuerdo a la tabla 5, podemos interpretar que la media fue de 121.49 mg/dL y una DE 16.12 mg/dL, un EE de tan solo 1.61 mg/dL y un CV de 13.27%. Nuestros valores son superiores a los reportados por Garrafa (2008) en crías de alpacas Huacaya, que es de 118.45 ± 23.99 mg/dL, Además, un valor mínimo de 78 mg/dL y un valor máximo de 204 mg/dL de sangre. Asimismo, encontraron un promedio de 114.42 mg/dL para crías machos de alpaca Huacaya y 122.48 mg/dL para crías hembras de alpaca Huacaya. También se superiores a los hallados por Escalante (2017), en su trabajo de investigación, quien obtuvo resultados de glucosa en alpacas en suero sanguíneo de 103.06 ± 3.96 mg/dl, con valores extremos de 70 a 149.73 mg/dl. Sánchez et al. (2009), obtuvieron valores de glucosa en machos de $108,50 \pm 36,07$ mg/dl; en hembras de $107,82 \pm 40,33$ mg/dl, con alpacas adultas en el tiempo de agosto a marzo. Por otra parte son menores a los obtenidos por Rodríguez et al. (2016), quien dijo que estaba de 266 ± 16.2 mg/dl, trabajaron con muestras de sangre de fetos de alpacas en el último tercio de gestación, analizando las muestras mediante Espectrofotometría UV Vis. Finalmente, Siguas et al. (2007), trabajaron con alpacas adultas, 5 machos y 38 hembras, para determinar los niveles de glucosa sanguínea a través de espectrofotometría de UV obteniendo un promedio de 183.2 ± 10.0 mg/dL en estación húmeda (marzo), en comparación con estación seca de $136,3 \pm 64,0$ mg/dL.

Los valores presentan variabilidad, esto probablemente podría deberse a que pueda haber existido, mucha variabilidad en el recojo de muestras, el uso de tubos especiales con fluoruro de sodio que inhibe la glicolisis y que si no lo hace podría variar mucho en los resultados obtenidos, así como la temporalidad del estudio, la alimentación, la presencia de diferentes carbohidratos en la ingesta, finalmente el método usado y la maquinaria analítica empleada.

Al evaluar la nutrición, el metabolismo, condiciones fisiológicas y patológicas, sangre, perfil metabólico como glucosa en sangre, insulina. Se evalúan pruebas de concentración y tolerancia a la glucosa. Sin embargo, estos se atribuyen directamente a la condición de los animales, y puede verse afectado por el estrés, la enfermedad, el dolor y ciclo sexual (Latimer

et al, 2003). Los que podemos probablemente confirmar ya que en el presente estudio tenemos un rango valores de 65 mg/dL de glucosa ente el valor máximo y mínimo encontrados.

Esta hiperglucemia fisiológica en alpacas también se debe a la mala respuesta de la insulina y la baja concentración de insulina en el suero (Cebra, 2009; Cebra et al., 2001)

Si bien es cierto que las alpacas no se consideran rumiantes, podríamos comparar los valores encontrados en esta investigación, con los reportados en rumiantes, en los cuales los niveles de glucosa disminuyen a partir de las 24 horas, lo que coincide con Albero et al., 2004), quien indica un descenso rápido de la glucemia, pero que tras 48-72 h de ayuno se produce un descenso lento hasta estabilizarse. Se señala que, en esencia, toda la glucosa disponible para los rumiantes, independientemente de la dieta, proviene de la gluconeogénesis, siendo el precursor más importante de la glucosa el ácido propiónico, y sumado a la constante gluconeogénesis, los rumiantes también cubren sus necesidades de glucosa a través de conservación efectiva (Cunningham, 2003).

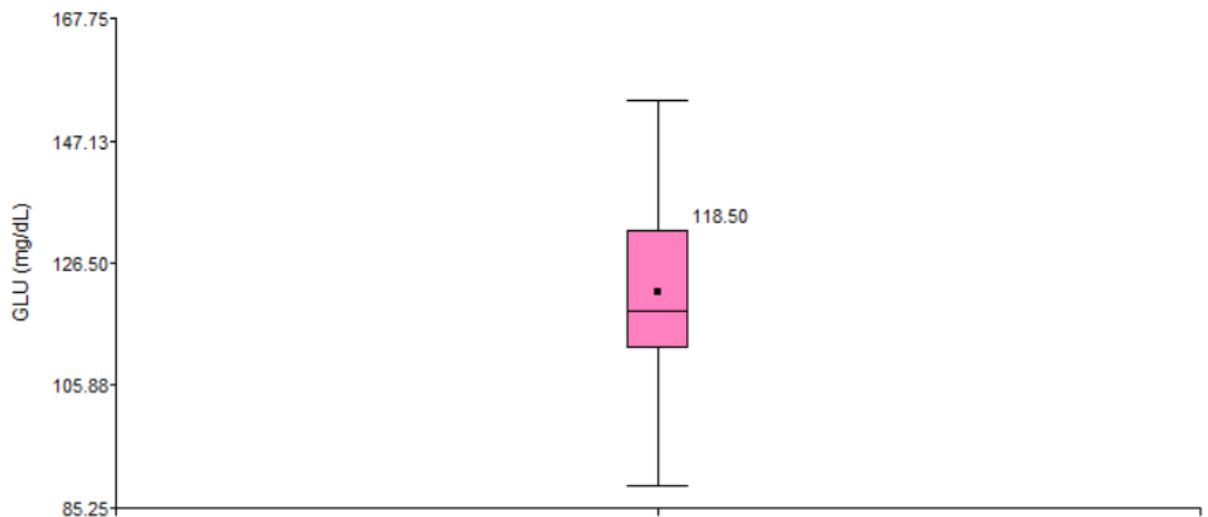


Gráfico 7. Blox Plot de las medidas de resumen de los valores de GLU en suero de las alpacas estudiadas.

Interpretando el grafico de cajón del grafico 7, podemos ver claramente que la mediana 121.49 mg/dl esta ligeramente separada de la media con 118.50 mg/dl y con un EE de 1.61 lo

que señala poca variabilidad en referencia a la media muestral, en cuanto al CV de 13.27 es inferior al 30% nos señala que los datos son relativamente homogéneos y su media es representativa. Finalmente, el 25% de los valores están por debajo de 112,00 mg/dl y el 75% por debajo de 132.00 mg/dl.

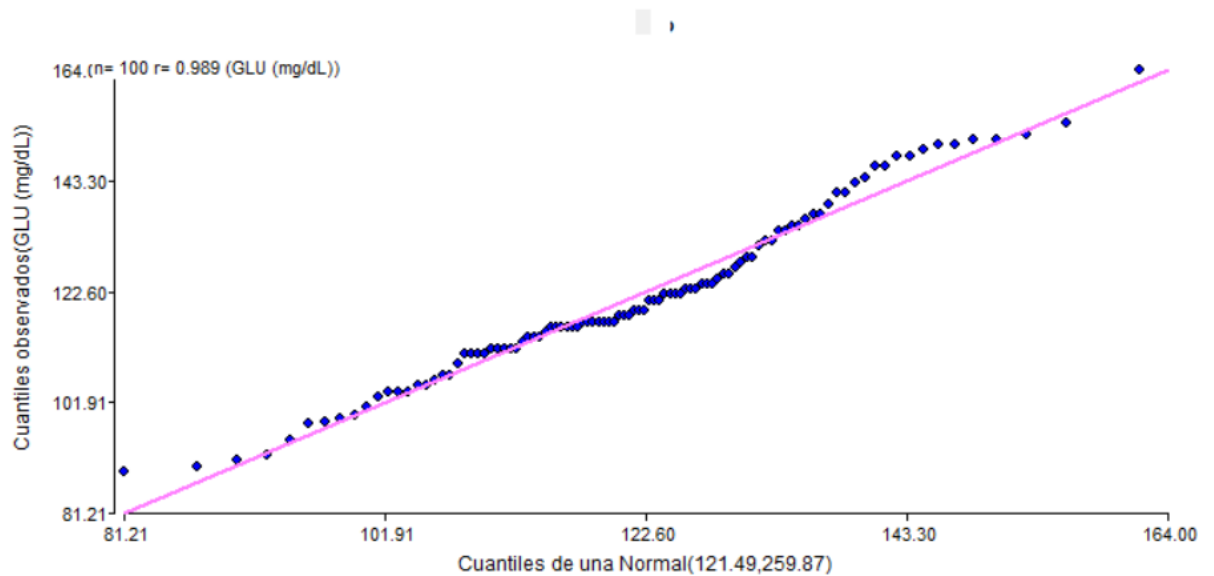


Gráfico 8. Q-Q Plot de los valores de GLU en suero sanguíneo de las alpacas estudiadas.

De manera grafica podemos determinar mediante el QQ-Plot que es un gráfico para el diagnóstico de diferencias entre la distribución de probabilidad de una población de la que se ha extraído una muestra aleatoria y una distribución usada para la comparación. En este caso el valor de “r” de correlación es mayor a 0,95, para la presente muestra es de 0,989.

De acuerdo a la prueba estadística de normalidad para evaluar el conjunto de datos de los valores de GLU, los datos provienen de una población que tiene una distribución normal. Por lo que verificamos la H_0 , que no hay evidencia suficiente para rechazar la H_0 , de que los datos provienen de una población con distribución normal, el valor de $p = 0.294$ es mayor al nivel de significancia de 0,05. Esto probablemente se deba a que la glicemia en alpacas del presente estudio tuvo un CV de tan solo 13,27%, los que señala poca variabilidad, además sumado a que se transportaron las muestras en tubos con fluoruro de sodio, se inhibió la glicolisis de las muestras, dando valores mas reales.

Tabla 6: Tabla de distribución de frecuencias de los valores de GLU en suero sanguíneo de las alpacas estudiadas.

Tablas de frecuencias

Variable	Clase	LI	LS	MC	FA	FR	FAA	FRA
GLU (mg/dL)	1	[89.00	101.50]	95.25	10	0.10	10	0.10
GLU (mg/dL)	2	(101.50	114.00]	107.75	23	0.23	33	0.33
GLU (mg/dL)	3	(114.00	126.50]	120.25	36	0.36	69	0.69
GLU (mg/dL)	4	(126.50	139.00]	132.75	15	0.15	84	0.84
GLU (mg/dL)	5	(139.00	151.50]	145.25	13	0.13	97	0.97
GLU (mg/dL)	6	(151.50	164.00]	157.75	3	0.03	100	1.00

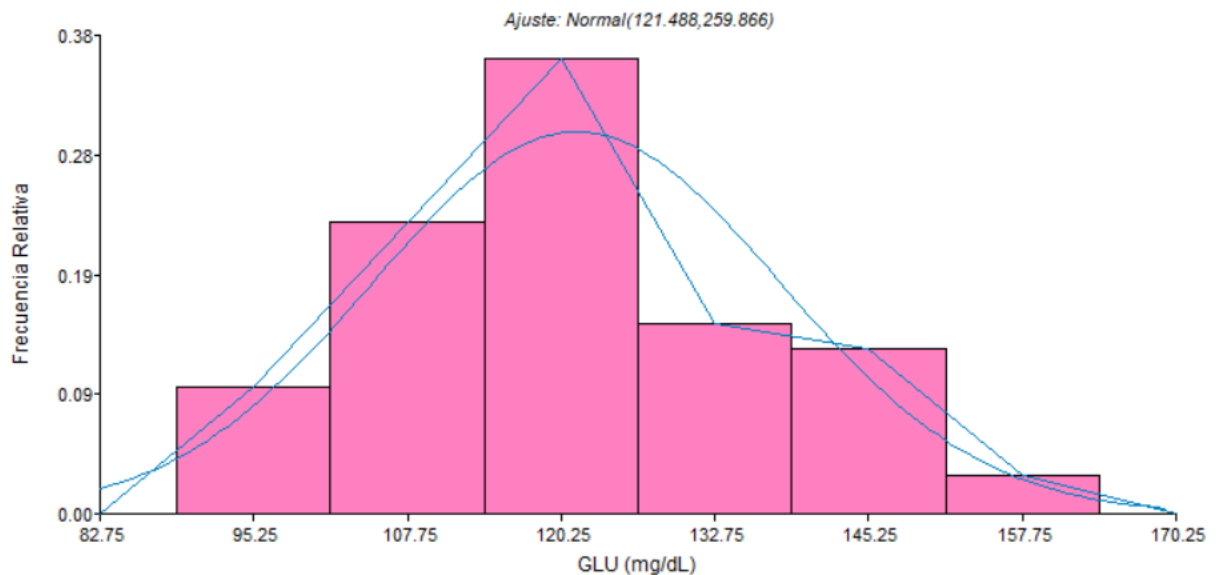


Gráfico 9. Histograma de los valores de GLU en suero sanguíneo de alpacas.

En la tabla 6 y el histograma del gráfico 9, podemos observar el ajuste de la curva normal. Así como de acuerdo al número de datos y a la regla de Sturges, se estableció 6 categorías o clases. Podemos apreciar el comportamiento de la variable con frecuencias altas distribuidas hacia la izquierda, son sesgo positivo, siendo el promedio mayor que la mediana.

Podemos ver la tendencia central del proceso, es con poca variabilidad y a la izquierda; en cuanto al centrado del proceso, es ligeramente descentrado; en cuanto a la variabilidad es poca y finalmente en cuanto a la forma, el proceso se comporta cercano a una distribución normal, con calidad buena y con sesgo a la izquierda.

Esta interpretación de los datos mediante su respectiva distribución de frecuencias y la interpretación del histograma, corrobora la poca variabilidad de los datos, los cual posiblemente se deba al buen manejo, transporte y conservación de las muestras que en todo momento evito la glicolisis por parte de los glóbulos rojos.

4.3. Determinación de los valores de Hemoglobina (Hb) en suero sanguíneo de alpacas.

Tabla 7: Medidas de resumen de los valores de Hb en suero de las alpacas estudiadas.

Estadístico	Valor
N	100
Media	12.62
Desviación Estándar	0.59
Varianza	0.35
Error Estándar	0.06
Coefficiente de Variación	4.66
Valor mínimo	11.30
Valor máximo	14.30
Mediana	12.55
Q1	12.20
Q3	13.10
Asimetría	0.18
Curtosis	-0.36

De acuerdo a la tabla 7, podemos interpretar que la media fue de 12.62 g/dL y una DE 0.59 g/dL, un EE de tan solo 0.06 mg/dL y un CV de 4.66%.

Nuestros valores encontrados en referencia a la Hb, son ligeramente superiores a los reportados por Huamani y Naupa (2023), los cuales reportan valores de Hb de 12.50 ± 1.48 g/dL; así también mayores a los reportados por Guayllas (2019): quien determino valores de Hb 11.07 ± 1.32 g/dL en alpacas en Chimborazo. Sin embargo inferiores a los mencionados por Barrios et al., (2016), en un estudio en crías de alpaca, el cual encontró valores de 14.3 g/dl \pm

1.6 (9.2 – 17.8) a pesar de las diarreas que presentaban; así como a los de Silva et al (2007) quienes determinaron valores de 12.7 ± 2.00 g/dl) y un incremento, dentro de los valores normales, durante las cuatro primeras semanas de permanencia en Lima. (13.7 ± 1.60 , 15.3 ± 1.35 , 16.1 ± 1.56 y 15.5 ± 1.91 g/dl). Finalmente, nuestros datos están por debajo de los de Vergara (2017), el cual determino la Hb según el estado reproductivo en alpacas , hallando $13.29\text{g/dl} \pm 7.28$ y $12.87\text{g} \pm 3.01$ para preñadas y vacías respectivamente. Pero en el rango reportado por Oblitas et al., (1998) en el sur de Chile, quien reporto valores de hemoglobina de 9.2 a 15.2 g/dL

Probablemente esta variación de los datos se deba en primer lugar a las diferentes metodologías para la determinación, los grupos heterogéneos de población en estudio, tipo de alimentación y quizás a la falta inicial de normalidad en el tratamiento estadístico de dichos datos y por no decir al manejo diferente y transporte de las muestras y conservación a nivel de laboratorio.

La determinación de Hb es interesante para detectar las diferentes formas de anemia. La concentración de Hb varía en la mayoría de las referencias entre 9,3 y 15,5 g/dl.

Nuestras discusiones primeramente se hacen con literatura nacional en alpacas, sin embargo la trataremos de ampliar comparando con valores en sus parientes los camélidos del viejo mundo donde si existe mucha literatura al alcance.

En cuanto al hematocrito, la tasa de Hb en camellos es comparable a la de otros rumiantes domésticos y, por lo tanto, más bajos que en la mayoría de los demás mamíferos (incluidos carnívoros domésticos). Parece ser significativamente más alto en verano que en invierno. (Majeed y otros 1980).

Si bien nuestro trabajo de investigación no evalúa la diferencia entre sexo, la literatura reporta que se observa un discreto efecto del sexo ya que las hembras de camellos muestran tasas significativamente más bajas que machos (Nassar et al. 1977; Chartier et al. 1986). Sin

embargo, durante la rutina, la Hb disminuye significativamente de 12,6 a 10,8 g/dl en los machos (Khan y Kohli 1978).

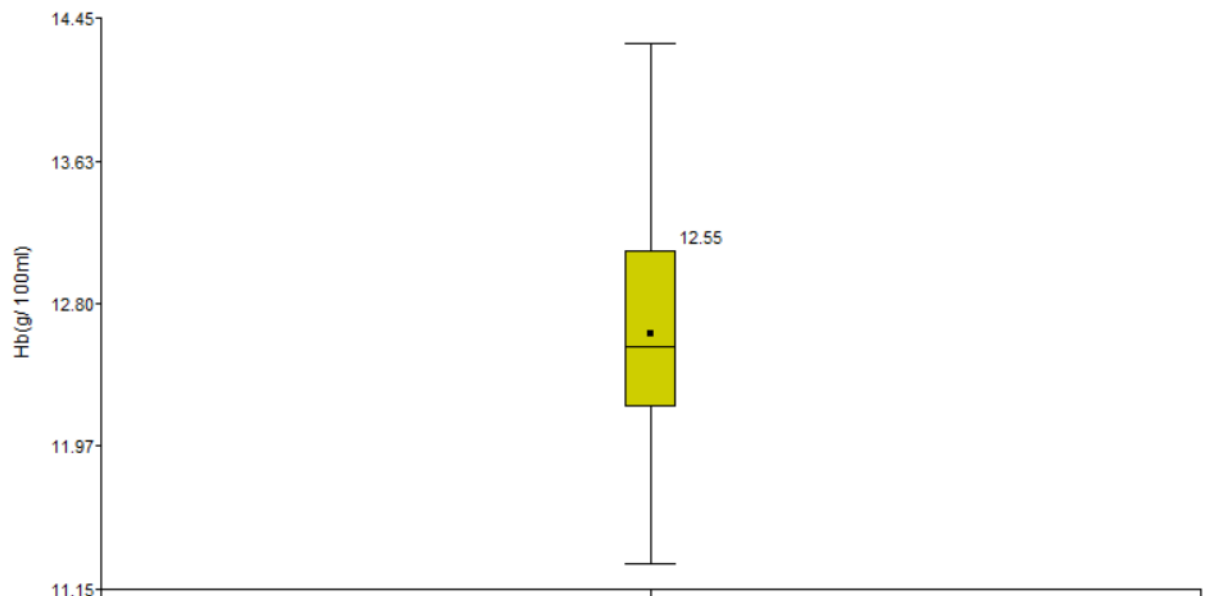


Gráfico 10. Blox Plot de las medidas de resumen de los valores de Hb en suero de las alpacas estudiadas.

Interpretando la imagen de cajón del gráfico 10, podemos ver claramente que la mediana 12.55 g/100 l está ligeramente separada de la media con 12.62 g/dl y con un EE casi imperceptible de 0.06 lo que señala la muy poca variabilidad en referencia a la media muestral, en cuanto al CV de 4.66 es inferior al 30% nos señala que los datos son muy homogéneos y su media es muy representativa. Finalmente, el 25% de los valores están por debajo de 12.20 g/dl y el 75% por debajo de 13.10 g/dl.

De acuerdo a la prueba estadística de normalidad para evaluar el conjunto de datos de los valores de Hb, los datos provienen de una población que tiene una distribución normal. El valor de $p = 0.4546$ es mayor al nivel de significancia de 0,05.

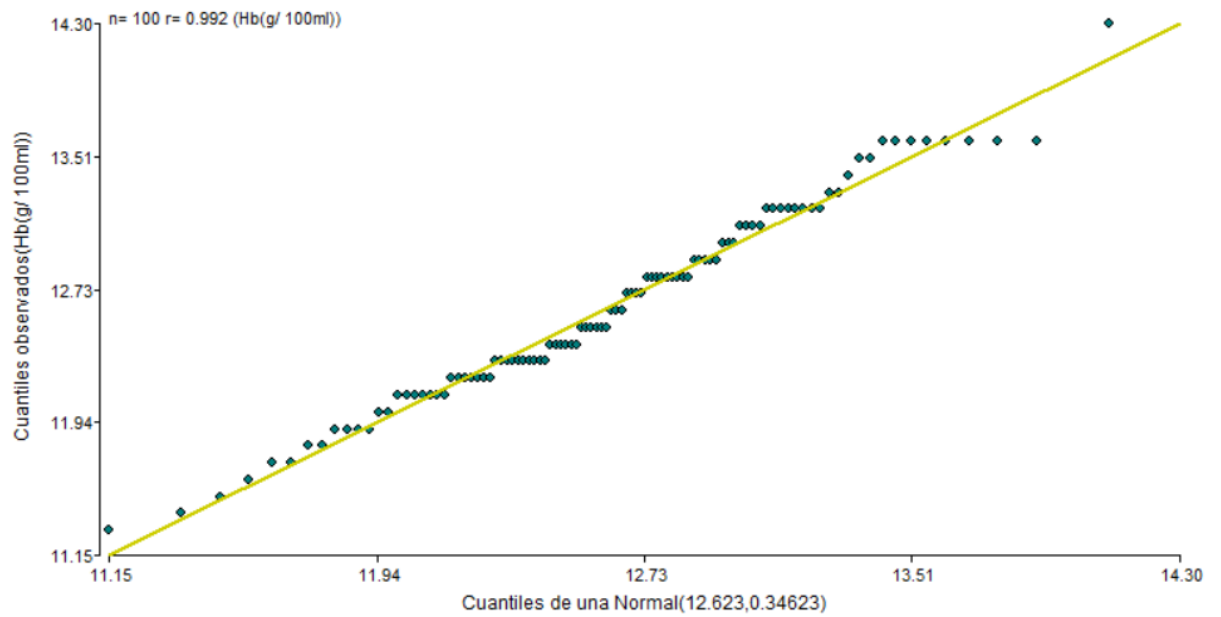


Gráfico 11. Q-Q Plot de los valores de Hg en suero sanguíneo de las alpacas estudiadas.

De manera gráfica podemos determinar mediante el QQ-Plot del gráfico 11, que los datos provienen de una muestra de distribución normal. En este caso el valor de “r” de correlación es mayor a 0,95, para la presente muestra es de 0,992.

Tabla 8: Tabla de distribución de frecuencias de los valores de Hb en suero sanguíneo de las alpacas estudiadas.

Tablas de frecuencias

Variable	Clase	LI	LS	MC	FA	FR	FAA	FRA
Hb (g/ 100ml)	1	[11.30	11.80]	11.55	8	0.08	8	0.08
Hb (g/ 100ml)	2	(11.80	12.30]	12.05	30	0.30	38	0.38
Hb (g/ 100ml)	3	(12.30	12.80]	12.55	28	0.28	66	0.66
Hb (g/ 100ml)	4	(12.80	13.30]	13.05	22	0.22	88	0.88
Hb (g/ 100ml)	5	(13.30	13.80]	13.55	11	0.11	99	0.99
Hb (g/ 100ml)	6	(13.80	14.30]	14.05	1	0.01	100	1.00

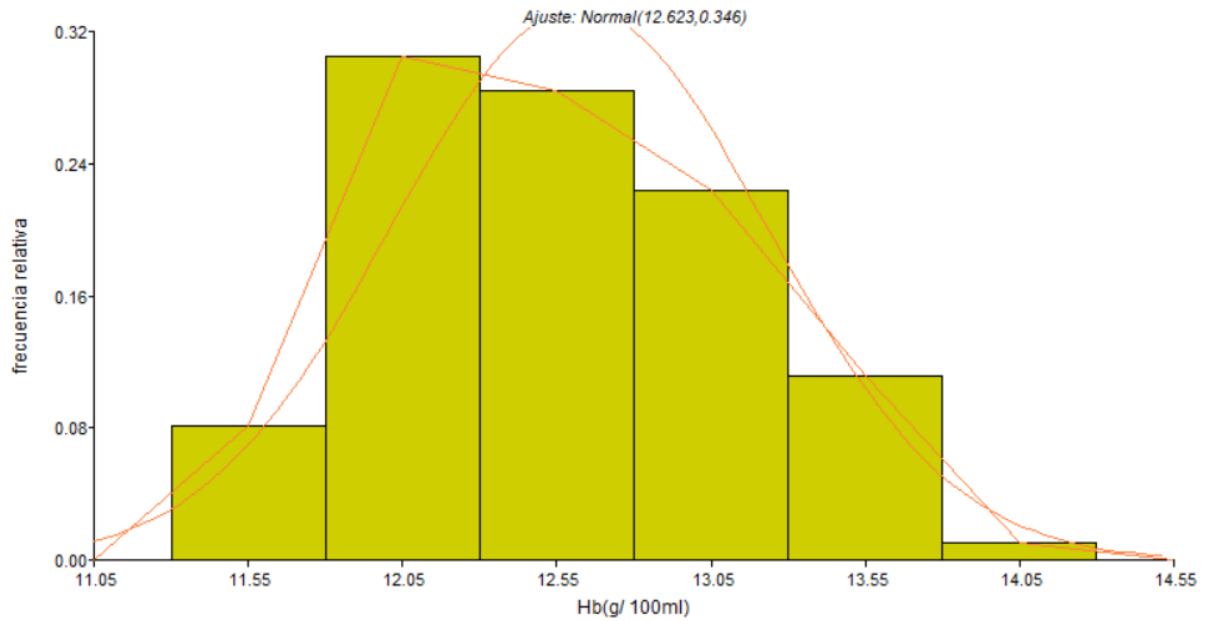


Gráfico 12. Histograma de los valores de PT en suero sanguíneo de alpacas.

En la tabla 8 y el histograma del gráfico 12, podemos observar el ajuste de la curva normal. Así como de acuerdo al número de datos y a la regla de Sturges, se estableció 6 categorías o clases. Podemos apreciar el comportamiento de la variable con frecuencias altas distribuidas hacia la izquierda, son sesgo positivo, siendo el promedio mayor que la mediana. La Clase 2, con una marca de clase de 12,05 g/100 l es la que mayor número de datos posee con 30 valores (30%) que están entre el límite inferior de 11.80 g/100 l y 12.30 g/100 l como límite superior de intervalo. Podemos ver la tendencia central del proceso, es con poca variabilidad y a la izquierda; en cuanto al centrado del proceso, es ligeramente descentrado; en cuanto a la variabilidad es poca y finalmente en cuanto a la forma, el proceso se comporta cercano a una distribución normal, con regular calidad y con sesgo a la izquierda.

4.4. Determinación de los valores de Proteína Total (PT) en suero sanguíneo de alpacas.

Tabla 9: Medidas de resumen de los valores de PT en suero de las alpacas estudiadas.

Estadístico	Valor
N	100
Media	5.45

Desviación Estándar	1.01
Varianza	1.01
Error Estándar	0.10
Coefficiente de Variación	18.49
Valor mínimo	4.04
Valor máximo	8.94
Mediana	5.06
Q1	4.79
Q3	5.96
Asimetría	1.51
Curtosis	1.77

De acuerdo a la tabla 9, podemos interpretar que la media fue de 5.45 g/dL y una DE 1.01 g/dL, un EE de tan solo 0.10 mg/dL y un CV de 18.49%.

Nuestros valores encontrados en referencia a la PT, son menores a los obtenidos en la literatura reportados por Escalante (2017), quien halló valores medios 9.14 ± 0.29 g/dL., en alpacas en lactación; más bajos que los hallados por Flores et al., (2016) los cuales encontraron valores de $7.73 \pm 1,18$; y ligeramente inferiores a los hallados por Rosales et al., (1980) quienes determinaron un valor medio de 5.91 mg/dl y en el rango reportado por Marin et al., (2016) quienes indican que los valores fluctúan entre 4.60 y 7.93 mg/dl; lo mismo que Van Saun (2008) el cual señala que varían entre 5 – 8 mg/dl.

El nivel de PT sérica (6,96 g/dL) es ligeramente menor con lo reportado por Oblitas et al. (1998) quienes reportan una concentración promedio de 6,6 g/dL. En animales privados de alimento 0 horas, los niveles de PT aumentan después de 24 h. Sin embargo, este aumento no se debe a un aumento real de proteínas en el plasma sanguíneo, sino a la deshidratación del individuo (Hervas et al., 2019). Otros autores señalan que en ayunas el riñón se convierte en la principal fuente de eliminación de agua, observando que en los primeros 5 a 10 días se observa un balance hídrico fuertemente negativo, disminuyendo incluso la densidad de la orina (Saz, y Ortiz, 2007).

Posiblemente esta variación de los datos se deba en primer lugar a las diferentes metodologías de transporte de muestras para la determinación, los grupos heterogéneos de población en estudio y quizás a la falta inicial de normalidad en el tratamiento estadístico de dichos datos y por no decir al manejo diferente y de las muestras y conservación a nivel de laboratorio, así como la analítica realizada en esas muestras.

La concentración de proteínas totales en el suero está relacionada principalmente con el nivel de nitrógeno en el pienso y al estado de deshidratación del animal. Además, podría aumentar con un aumento de proteínas específicas como albúmina o inmunoglobulina (Ghodsian et al. 1978).

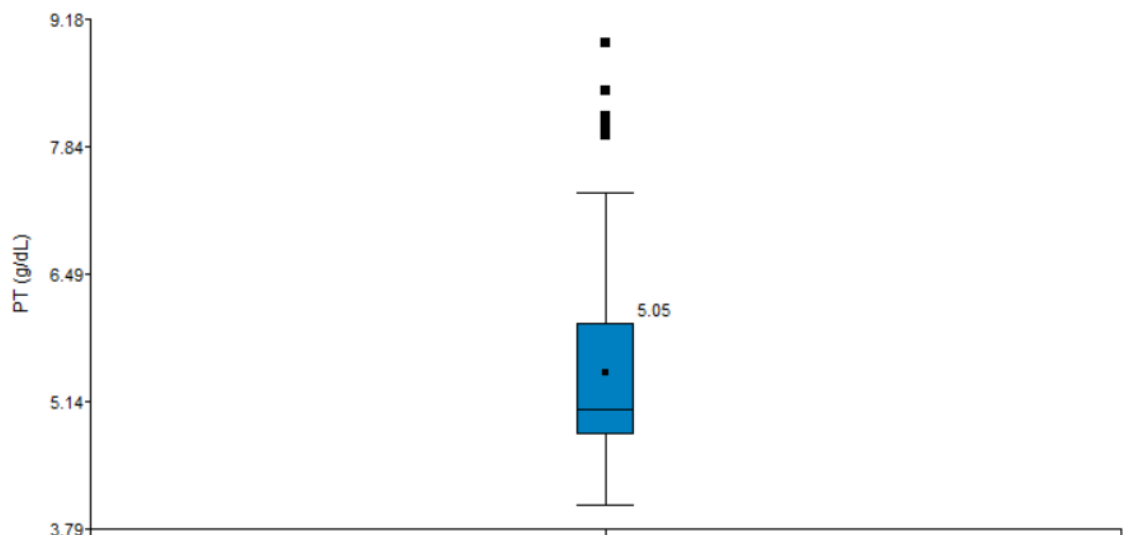


Gráfico 13. Blox Plot de las medidas de resumen de los valores de PT en suero de las alpacas estudiadas.

Interpretando la imagen de cajón del gráfico 13, podemos ver claramente que la mediana 5.14 g/dL está ligeramente separada de la media con 5.05 g/dL y con un EE de 0.10 lo que señala poca variabilidad en referencia a la media muestral, en cuanto al CV de 18.49 es inferior al 30% nos señala que los datos son relativamente homogéneos y su media es muy representativa. Finalmente, el 25% de los valores están por debajo de 4,04 mg/dL y el 75% por debajo de 8,94 mg/dL. Existen algunos valores atípicos.

De acuerdo a la prueba estadística de normalidad para evaluar el conjunto de datos de los valores de PT, los datos provienen de una población que tiene una distribución no normal. El valor de $p \leq 0.0001$ es menor al nivel de significancia de 0,05.

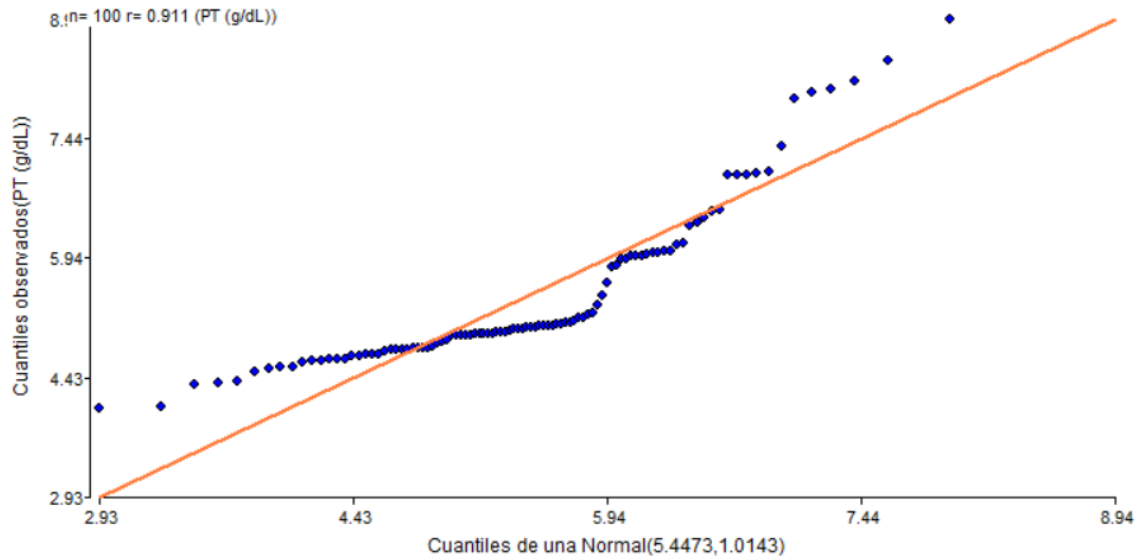


Gráfico 14. Q-Q Plot de los valores de PT en suero sanguíneo de las alpacas estudiadas.

De manera grafica podemos determinar mediante el QQ-Plot del grafico 14, que los datos provienen de una muestra de distribución no normal. En este caso el valor de “r” de correlación es menor a 0,95, para la presente muestra es de 0,911.

Tabla 10: Tabla de distribución de frecuencias de los valores de PT en suero sanguíneo de las alpacas estudiadas.

Tablas de frecuencias

Variable	Clase	LI	LS	MC	FA	FR	FAA	FRA
PT (g/dL)	1	[4.04	4.86]	4.45	30	0.30	30	0.30
PT (g/dL)	2	(4.86	5.67]	5.27	39	0.39	69	0.69
PT (g/dL)	3	(5.67	6.49]	6.08	17	0.17	86	0.86
PT (g/dL)	4	(6.49	7.31]	6.90	7	0.07	93	0.93
PT (g/dL)	5	(7.31	8.12]	7.72	4	0.04	97	0.97
PT (g/dL)	6	(8.12	8.94]	8.53	3	0.03	100	1.00

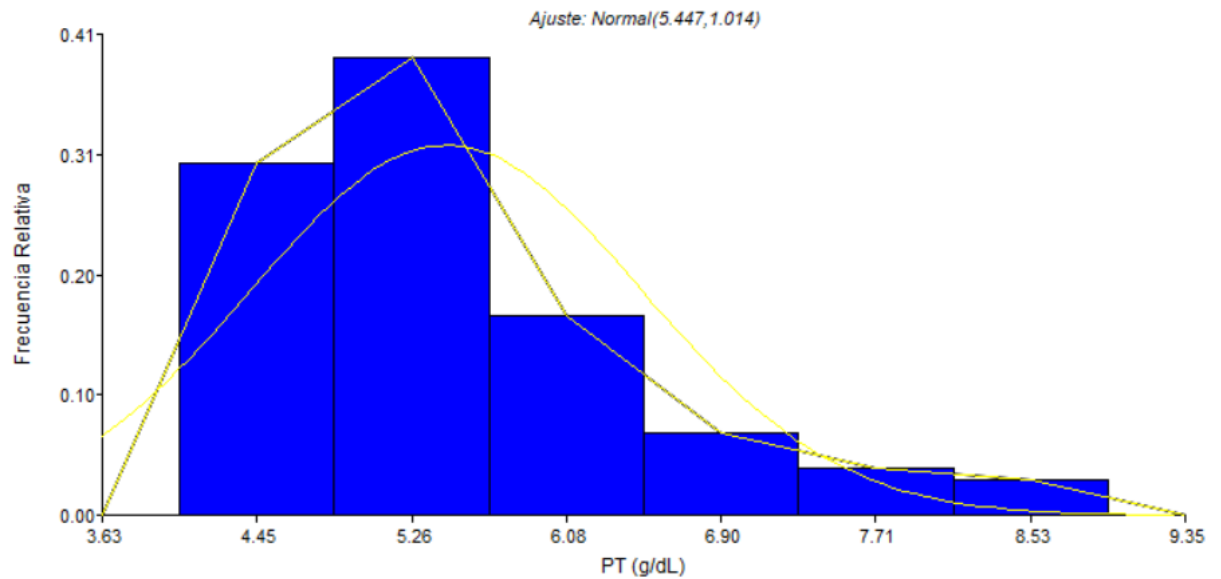


Gráfico 15. Histograma de los valores de PT en suero sanguíneo de alpacas.

En la tabla 10 y el histograma del gráfico 15, podemos observar el ajuste de la curva normal. Así como de acuerdo al número de datos y a la regla de Sturges, se estableció 6 categorías o clases. Podemos apreciar el comportamiento de la variable con frecuencias altas distribuidas hacia la izquierda, son sesgo positivo, siendo el promedio mayor que la mediana. La Clase 2, con una marca de clase de 5,27 g/dL es la que mayor número de datos posee con 39 valores (39%) que están entre el límite inferior de 4,86g/dL y 5,67 g/dL como límite superior de intervalo. Podemos ver la tendencia central del proceso, es con poca variabilidad y a la izquierda; en cuanto al centrado del proceso, es ligeramente descentrado; en cuanto a la variabilidad es poca y finalmente en cuanto a la forma, el proceso se comporta cercano a una distribución normal, con regular calidad y con sesgo a la izquierda.

4.5. Determinación de los valores de albumina (ALB) en suero sanguíneo de alpacas.

Tabla No. 11: Resumen de los valores de ALB en suero de las alpacas estudiadas.

Estadístico	Valor
N	100
Media	3.25

Desviación Estándar	0.61
Varianza	0.37
Error Estándar	0.06
Coefficiente de Variación	18.67
Valor mínimo	2.42
Valor máximo	5.35
Mediana	3.1
Q1	2.86
Q3	3.51
Asimetría	1.52
Curtosis	1.74

De acuerdo a la tabla 11, podemos interpretar que la media fue de 3.25 g/dL y una DE 0.61 g/dL, un EE de tan solo 0.06 mg/dL y un CV de 18.67%.

Nuestros valores encontrados en referencia a la PT, son menores a los obtenidos en la literatura reportados por Escalante (2017), quien halló valores medios 9.14 ± 0.29 g/dL., en alpacas en lactación; mas bajos que los hallados por Flores et al., (2016) los cuales encontraron valores de $7.73 \pm 1,18$; y ligeramente inferiores a los hallados por Rosales et al., (1980) quienes determinaron un valor medio de 5.91 mg/dL y en el rango reportado por Marin et al., (2016) quienes indican que los valores fluctúan entre 4.60 y 7.93 mg/dL; lo mismo que Van Saun (2008) el cual señala que varían entre 5 – 8 mg/dL.

Quizás esta variación de los datos se deba en primer lugar a las diferentes metodologías de transporte de muestras para la determinación, los grupos heterogéneos de población en estudio, la alimentación y condición corporal y estatus sanitario no evaluado en esta investigación en las alpacas muestreadas y quizás a la falta inicial de normalidad en el tratamiento estadístico de dichos datos y por no decir al manejo diferente y de las muestras y conservación a nivel de laboratorio, así como la analítica realizada en esas muestras.

Las otras proteínas plasmáticas, en general, no tienen tan larga vida como la Hb (60 días, para la Hb y solo de 16 días para la ALB), pero igualmente son afectadas por las elevadas concentraciones de glucosa en sangre. Algunos resultados confirman que las proteínas circulantes pueden ser glucosiladas *in vivo* y que este hecho podría estar implicado en la patogenia de las complicaciones crónicas de la Diabetes Mellitus. La glucosilación produce disímiles modificaciones de las proteínas y sus efectos sobre estas también pueden ser variados: insolubilidad, resistencia a las enzimas de degradación, no reconocimiento por los receptores habituales y generación de autoinmunidad, entre otros (Kalousova et al., 2002; Wen et al., 2002).

Como podemos ver la literatura ya manifiesta la relación entre Hb y ALB, lo cual hemos corroborado en el presente estudio lo mismo que están ambas relacionadas a los niveles de GLU, quizás porque muchos de las rutas metabólicas confluyen el ciclo de Krebs.

Nuestros valores de ALB hallados en el presente estudio corroboran que la ALB, es la proteína plasmática más abundante en los mamíferos. Se sintetiza en el hígado y se exporta como una proteína no glicosilada al plasma, donde alcanza una alta concentración (aproximadamente 0,6 mM) y contribuye en gran medida a la presión osmótica coloidal. Es una proteína multifuncional con una extraordinaria capacidad de unión a ligandos. Es un reservorio del agente de señalización óxido nítrico (Stamler et al., 1992) y sirve como transportador de una amplia gama de metabolitos, fármacos, nutrientes y otras moléculas (de Wolf y Brett, 2000).

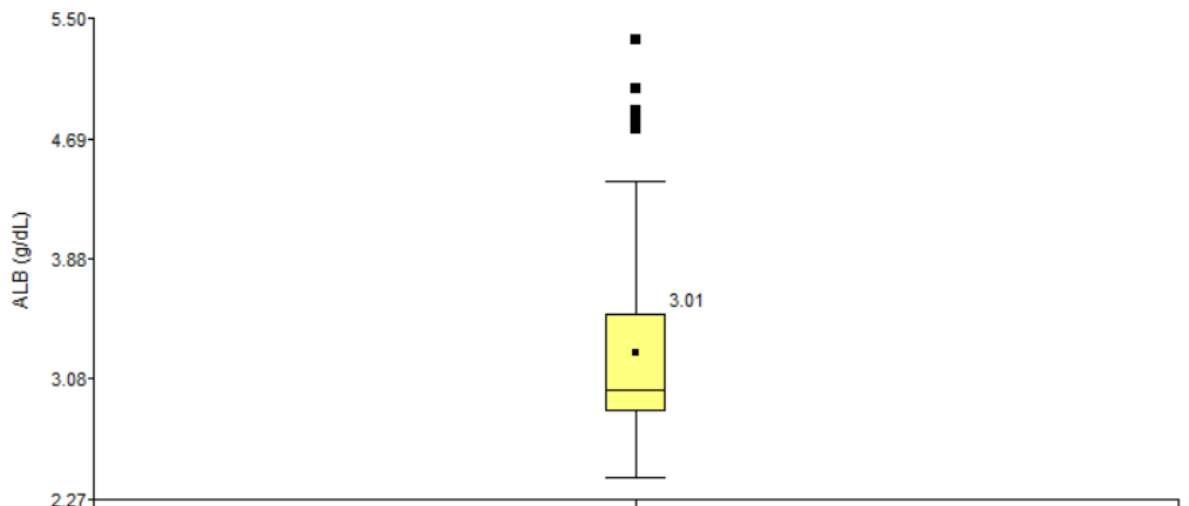


Gráfico 16. Blox Plot de las medidas de resumen de los valores de ALB en suero de las alpacas estudiadas.

Interpretando la imagen de cajón del gráfico 16, podemos ver claramente que la mediana 3.25 g/dL está ligeramente separada de la media con 3.10 g/dL y con un EE de 0.06 lo que señala muy poca variabilidad en referencia a la media muestral, en cuanto al CV de 18.67 es inferior al 30% nos señala que los datos son relativamente homogéneos y su media es muy representativa. Finalmente, el 25% de los valores están por debajo de 2,86 g/dL y el 75% por debajo de 3.51 mg/dL. Existen algunos valores atípicos.

De acuerdo a la prueba estadística de normalidad para evaluar el conjunto de datos de los valores de ALB, los datos provienen de una población que tiene una distribución no normal. El valor de $p \leq 0.0001$ es menor al nivel de significancia de 0,05.

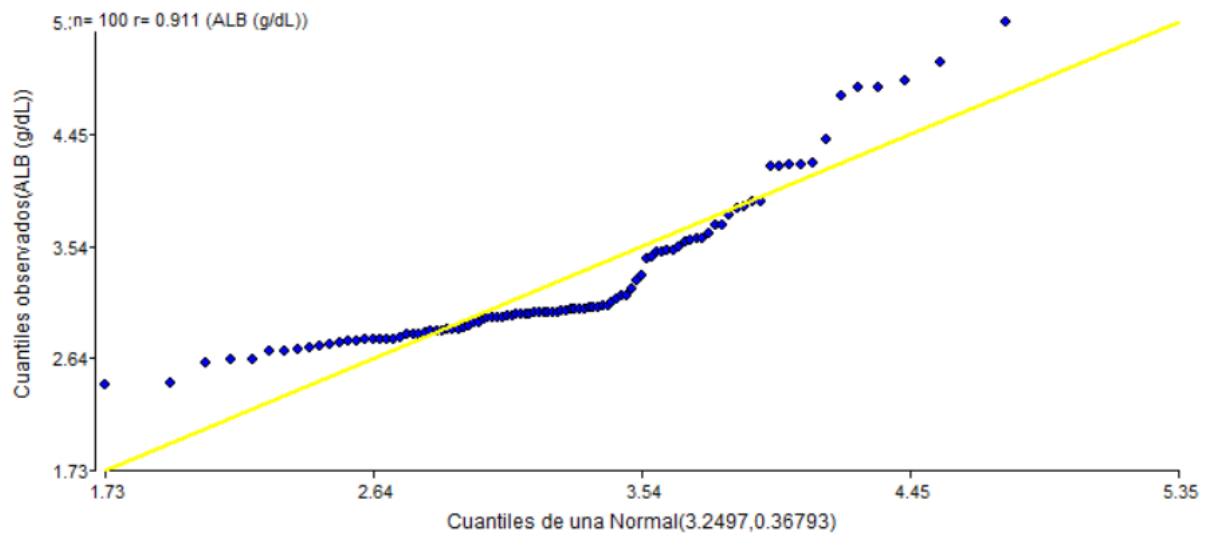


Gráfico 17. Q-Q Plot de los valores de PT en suero sanguíneo de las alpacas estudiadas.

De manera grafica podemos determinar mediante el QQ-Plot del grafico 17, que los datos provienen de una muestra de distribución no normal. En este caso el valor de “r” de correlación es menor a 0,95 para la presente muestra es de 0,911.

Tabla 12: Tabla de distribución de frecuencias de los valores de ALB en suero sanguíneo de las alpacas estudiadas.

Tablas de frecuencias

Variable	Clase	LI	LS	MC	FA	FR	FAA	FRA
ALB (g/dL)	1	[2.42	2.91]	2.66	32	0.32	32	0.32
ALB (g/dL)	2	(2.91	3.40]	3.15	37	0.37	69	0.69
ALB (g/dL)	3	(3.40	3.89]	3.64	17	0.17	86	0.86
ALB (g/dL)	4	(3.89	4.37]	4.13	7	0.07	93	0.93
ALB (g/dL)	5	(4.37	4.86]	4.62	4	0.04	97	0.97
ALB (g/dL)	6	(4.86	5.35]	5.11	3	0.03	100	1.00

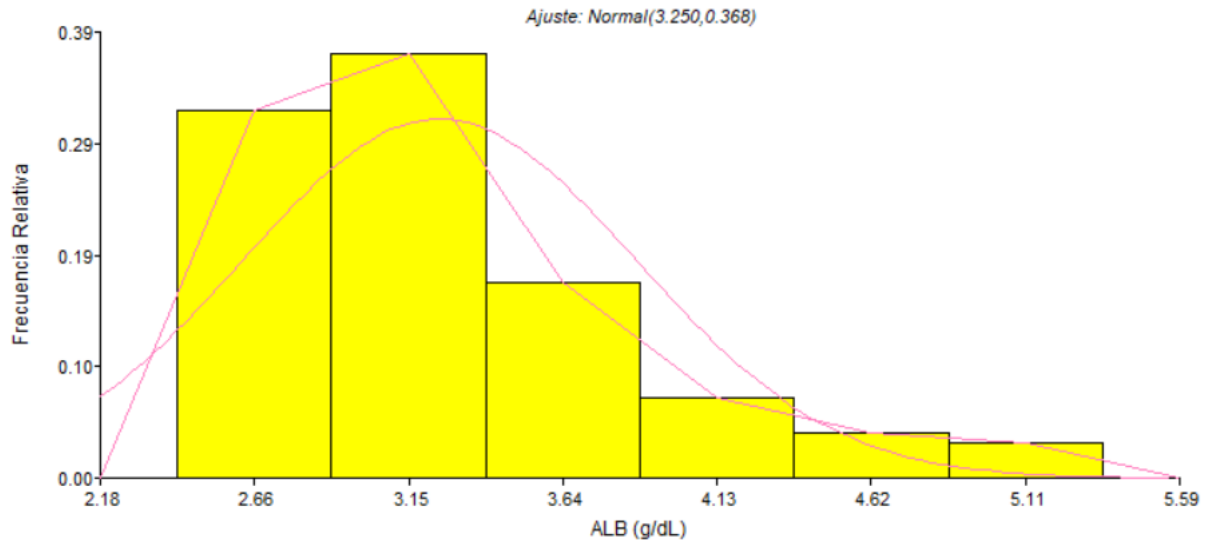


Gráfico 18. Histograma de los valores de ALB en suero sanguíneo de alpacas

En la tabla 12 y el histograma del gráfico 18, podemos observar el ajuste de la curva normal. Así como de acuerdo al número de datos y a la regla de Sturges, se estableció 6 categorías o clases. Podemos apreciar el comportamiento de la variable con frecuencias altas distribuidas hacia la izquierda, son sesgo positivo, siendo el promedio mayor que la mediana. La Clase 2, con una marca de clase de 3,15 g/dL es la que mayor número de datos posee con 37 valores (37%) que están entre el límite inferior de 2.91 g/dL y 3.40 g/dL como límite superior de intervalo.

Podemos ver la tendencia central del proceso, es con poca variabilidad y a la izquierda; en cuanto al centrado del proceso, es ligeramente descentrado; en cuanto a la variabilidad es poca y finalmente en cuanto a la forma, el proceso se comporta cercano a una distribución normal, con regular calidad y con sesgo a la izquierda.

Tabla 13: Comparación de las medidas de Resumen de medias de FrAm, GLU, PT y ALB en las alpacas estudiadas.

Estadístico	FrAm(mmol/l)	GLU (mg/dL)	Hb (g/dL)	PT (g/dL)	ALB (g/dL)
N	100	100	100	100	100
Media	675.67	121.49	12.62	5.45	3.25
Desviación Estándar	198.31	16.12	0.59	1.01	0.37
Varianza	39328.10	259.87	0.35	1.01	0.06
Error Estándar	19.83	1.61	0.06	0.10	0.06
Coficiente de Variación	29.35	13.27	4.66	18.49	18.67
Valor mínimo	320.20	89.00	11.30	4.04	2.42
Valor máximo	1157.30	164.00	14.30	8.94	5.35
Mediana	669.50	118.50	12.55	5.06	3.01
Q1	502.30	112.00	12.20	4.79	2.86
Q3	866.10	132.00	13.10	5.96	3.51
Asimetría	0.22	0.35	0.18	1.5	1.52
Curtosis	- 0.94	0.30	-0.36	1.77	1.74

En la tabla 13, podemos ver las medidas de tendencia central y de dispersión comparadas de los valores de los distintos metabolitos investigados, observando principalmente que todos tienen valores de CV menores al 30% lo que señala la poca variabilidad de los datos obtenidos.

Tabla 14. Coeficientes de Correlación de Pearson de los valores de FrAm con los de GLU en alpacas.

Coeficientes de correlación

Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades

	FrAm (mmol/l)	GLU (mg/dL)
FrAm (mmol/l)	1.00	0.00
GLU (mg/dL)	0.76	1.00

En la tabla 14, al correlacionar mediante el r de Pearson, obtenemos un valor de 0.76 en el coeficiente de correlación, lo que nos indica que existe una relación entre los valores de GLU y FrAm de tipo fuerte.

En la presente investigación consideramos se debe tener en cuenta, que los resultados de FrAm, son muy probablemente los primeros en analizarse en esta especie, ya que al revisar exhaustivamente la literatura no se ha podido ubicar referencias, por lo que la discusión ha tratado de realizarse con los mas cercano en su taxonomía, tal es el caso de los camellos sin embargo en ellos a pesar de existir muy buena literatura en cuanto GLU, PT, Hb y ALB, no hay nada de FrAm, por ello consideramos que es un aporte importantísimo al conocimiento, y por ello la importancia de este estudio en CSA, haciéndolo un aporte novedoso y genuino a la ciencia.

En los monogátricos carnívoros sanos, se ha hallado correlación positiva entre FrAm y glicemia, tal como fue reportado para la especie canina (Loste y Marca, 2001a). Similares resultados se obtuvieron al aplicar esta técnica a animales diabéticos, tal lo reportado para perros con hiperglicemia persistente por Jensen (1994), Thorensen y Lorenzen (1997), Loste y Marca, 2001b y González y Ceroni da Silva (2006).

La técnica permite además la diferenciación de las hiperglicemias diabéticas (persistentes) de las no diabéticas (transitorias) en perros (Jensen, 1994 y 1995; Marca et al., 2000; Matamoros et al., 2002). En perros hipoglicémicos por presencia de insulinoma, Loste y Marca (2001b) no hallaron correlación entre Fser y glicemia, contrariamente a lo sugerido por Thorensen et al. (1995).

La correlación positiva glicemia/FrAm parecería ser poco confiable en casos de perros con hipoproteinemia severa (Reusch y Haberer, 2001; Matamoros et al., 2002), infectados con *Angiostrongylus vasorum* (Willensen et al., 2006) y en gatos hipotiroideos (Reusch y Tomsa, 1999) o hipoproteinémicos (Reusch y Haberer, 2001).

Es de destacar que todos los autores que diagnostican hiperglicemias persistentes mediante la FrAm, se basan en la presunción de que la FrAm actual refleja las modificaciones de la glicemia de 1 a 3 semanas anteriores. Sin embargo, en nuestro conocimiento, la correlación positiva retrospectiva entre estos dos parámetros no ha sido comunicada. En los herbívoros poligástricos (rumiantes), la aplicación de esta técnica para el diagnóstico precoz de toxemia de gestación o de cetosis subclínica fue sugerido desde comienzos de la década de 1990 (Jensen, 1993).

No obstante, su uso ha sido menos reportado y los resultados menos concluyentes que los citados para monogástricos. Si bien se ha encontrado correlación positiva glicemia/FrAm en terneros en crecimiento (Coppo, 2001) y se comunicó la utilidad de la FrAm para el diagnóstico precoz de cetosis bovina (Jensen et al., 1993) y de toxemia en ovinos (Cantley et al., 1991; Arnt Brito et al., 2006), Ropstad (1991), trabajando con vacas lecheras, encuentra esta prueba limitada a la hora de examinar su estatus metabólico.

Más aún, los resultados de los trabajos de Ceballos et al. (2002a, 2002b) en ganado de leche y de Jordán et al. (2006) en ganado de lidia, son categóricos en cuanto a que no hallaron correlación entre glicemia y FrAm. Incluso para la Hb Ganaba et al. (1993) no encontraron correlación con la glicemia en vacas lecheras en transición. Sin embargo y considerando que las concentraciones de FrAm no son afectados por las variaciones circadianas o de corto plazo de la glicemia, en ninguna de esas publicaciones se evalúa su capacidad predictiva sobre la glicemia de semanas anteriores. Ingvartsen et al. (2003) sugieren que “son necesarios más estudios que complementen las relativamente pocas investigaciones primarias que midieron la fructosamina en el ganado”.

Por su parte Rivas et al. (2006), entre sus conclusiones indican que FrAm aporta una mejor apreciación de la utilización de la glucosa; no obstante, se requiere mayor investigación

sobre el uso de este indicador en rumiante En relación al empleo de la FrAm en ovinos la literatura es sumamente escasa. Nuestros valores promedio de FrAm fueron sensiblemente mayores que el promedio de 169 $\mu\text{mol/L}$ propuesto por Cantley et al. (1991), sobre la base de 93 ovinos en fin de gestación de los cuales 87 eran aparentemente normales y 6 revelaban síntomas clínicos de toxemia de la preñez.

Arnt Brito et al. (2006) comunican una FrAm promedio de $178 \pm 21 \mu\text{mol/L}$ para ovejas, pero al inicio de la gestación. En corderos, las concentraciones de FrAm serían algo superiores (226 $\mu\text{mol/L}$, citado por Cantley et al.,1991).

Para Arnt Brito et al. (2006) las concentraciones de FrAm mostraron un comportamiento paralelo a los de la glucosa en la gestación y lactación de ovejas lecheras. Por el contrario, en un trabajo de investigación de Sorondo (2008), los menores valores promedio de FrAm aparecen en el grupo Palto y los mayores en el Pbajo (aunque estos sin diferencia significativa con los del Promedio), es decir en forma inversa al comportamiento de la glicemia (y en aparente contradicción con el principio que relaciona ambos parámetros).

Sorondo (2008), señala que no ha sido posible validar la utilidad de la FrAm para el examen retrospectivo, entre una y tres semanas, de la evolución de la glicemia en rumiantes en períodos productivos de alta demanda energética (vacas al inicio de la lactación y ovejas en el último tercio de la gestación)

Pourohammad et al., (2018), señala que hubo correlaciones significativas entre las concentraciones de FrAm y GLU en el período posparto y el tiempo general del estudio. El análisis de regresión lineal entre cada cantidad de muestreo de glucosa y tres concentraciones de Frank consecutivas reveló una correlación positiva significativa entre la glucosa de cada momento de muestreo con la FrAm del primer momento de muestreo posterior. De acuerdo con la correlación entre las cantidades de GLU y FrAm durante el estudio, especialmente el período posparto en la cabra Saanen, la medición de FrAm podría usarse como un indicador útil de la economía energética y probablemente del estrés en la cabra Saanen; pero la controversia entre los informes en rumiantes necesita más estudios para comprender mejor la FrAm como biomarcador energético en rumiantes.

De acuerdo a Mostafavi et al., (2015), las vacas con concentraciones séricas de fructosamina inferiores a 213 $\mu\text{mol/L}$ tenían 4,5 veces más probabilidades de tener lipidosis hepática (odds ratio = 4,5; IC 95% = 2,4–8,6; $P < 0,0001$).

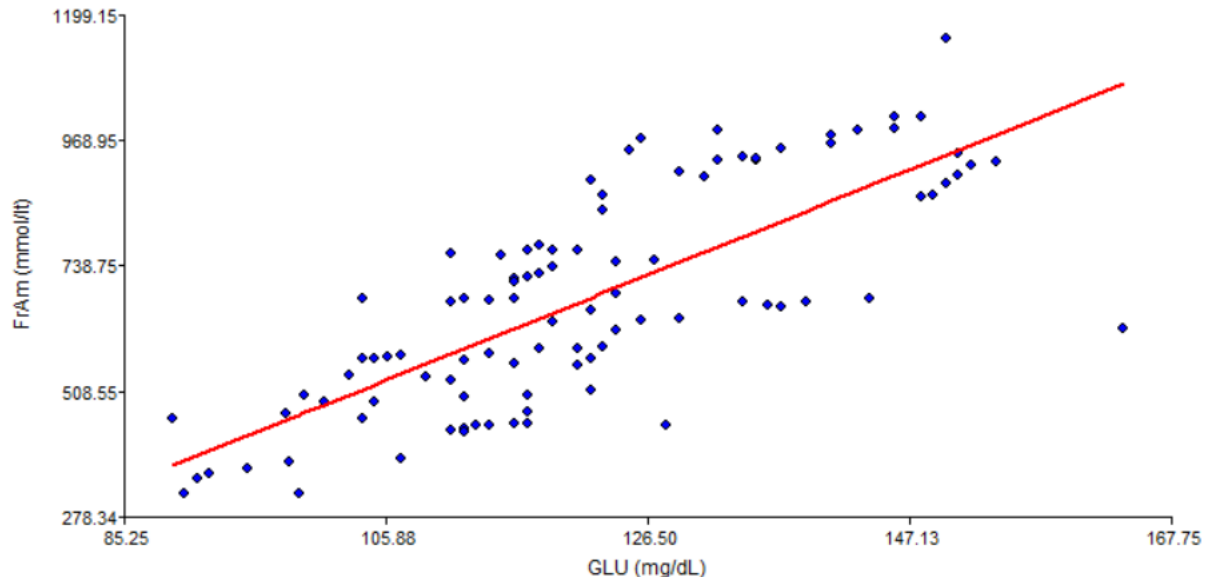


Gráfico 19. Dispersograma de Correlación de Pearson de los valores de FrAm con los de GLU en alpacas.

En el dispersograma, del gráfico 19, representan una forma lineal, describiendo de manera aproximada como relacionan las dos variables, presentan una dirección positiva a medida que se incrementa la GLU se incrementa la FrAm; la fuerza señala la cercanía con una ligera dispersión de los puntos indicando una gran fuerza.

Tabla 15. Regresión lineal simple de FrAm/GLU en suero de alpacas

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
FrAm (mmol/lt)	100	0.58	0.57	17621.98	1260.41	1268.22

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	-460.88	98.89	-657.12	-264.63	-4.66	<0.0001		
GLU (mg/dL)	9.36	0.81	7.75	10.96	11.59	<0.0001	134.39	1.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2251596.77	1	2251596.77	134.39	<0.0001
GLU (mg/dL)	2251596.77	1	2251596.77	134.39	<0.0001
Error	1641884.72	98	16753.93		
Total	3893481.48	99			

En la tabla 15, podemos ver en la regresión correspondiente, que el R² o coeficiente de determinación de 0.58 está entre los valores de 0 y 1, indicándonos que existe una correlación entre la GLU con FrAm. En cuanto a los coeficientes de regresión y los estadísticos asociados el valor estimado de la ordenada o constante de origen o B0 es – 460.88 y el valor estimado de la pendiente o B1 es positivo de 9.36, al igual que el valor de r de Pearson indicando, existe asociación lineal.

El EE de B0 ordenada o constante y B1 son 98.89 y 0.81, los intervalos de confianza a su vez para la pendiente corresponden a 7.75 y 10.96, mientras que para la ordenada o constante es -657.12 y -264.63, siendo el valor de T negativo para la ordenada o constante y positivo para la pendiente. El p valor es menor a 0,05 para el Modelo, el cual se acepta, indicando que la pendiente y ordenada no son nulas. En el Analisis de la varianza para regresion en el cual se emplea un estadistico con distribucion de F de Snedecor para determinar si hay asociacion lineal o no, por lo cual en la presente investigacion existe una relacion entre los valores de GLU y FrAm.

Tabla 16. Coeficientes de Correlación de Pearson de los valores de FrAm con los de GLU, PT y ALB en alpacas.

Correlación de Pearson

Variable (1)	Variable (2)	n	Pearson	p-valor
GLU (mg/dL)	GLU (mg/dL)	100	1.00	<0.0001
GLU (mg/dL)	FrAm (mmol/lt)	100	0.76	<0.0001
GLU (mg/dL)	Hb (g/dL)	100	0.46	<0.0001
GLU (mg/dL)	PT (g/dL)	100	0.70	<0.0001
GLU (mg/dL)	ALB (g/dL)	100	0.70	<0.0001
FrAm (mmol/lt)	GLU (mg/dL)	100	0.76	<0.0001
FrAm (mmol/lt)	FrAm (mmol/lt)	100	1.00	<0.0001
FrAm (mmol/lt)	Hb (g/dL)	100	0.31	0.0018
FrAm (mmol/lt)	PT (g/dL)	100	0.63	<0.0001
FrAm (mmol/lt)	ALB (g/dL)	100	0.63	<0.0001
Hb (g/dL)	GLU (mg/dL)	100	0.46	<0.0001
Hb (g/dL)	FrAm (mmol/lt)	100	0.31	0.0018
Hb (g/dL)	Hb (g/dL)	100	1.00	<0.0001
Hb (g/dL)	PT (g/dL)	100	0.65	<0.0001
Hb (g/dL)	ALB (g/dL)	100	0.64	<0.0001
PT (g/dL)	GLU (mg/dL)	100	0.70	<0.0001
PT (g/dL)	FrAm (mmol/lt)	100	0.63	<0.0001
PT (g/dL)	Hb (g/dL)	100	0.65	<0.0001
PT (g/dL)	PT (g/dL)	100	1.00	<0.0001
PT (g/dL)	ALB (g/dL)	100	1.00	<0.0001
ALB (g/dL)	GLU (mg/dL)	100	0.70	<0.0001
ALB (g/dL)	FrAm (mmol/lt)	100	0.63	<0.0001
ALB (g/dL)	Hb (g/dL)	100	0.64	<0.0001
ALB (g/dL)	PT (g/dL)	100	1.00	<0.0001
ALB (g/dL)	ALB (g/dL)	100	1.00	<0.0001

En la tabla 16, al correlacionar mediante el r de Pearson, la GLU con la FrAm, obtenemos un valor de 0.76 en el coeficiente de correlación, lo que nos indica que existe una relación de tipo fuerte y muy significativa; , al correlacionar mediante el r de Pearson, la FrAm con la Hb hallamos un 0,31 que manifiesta poca correlación; al correlacionar FrAm con PT, obtenemos un valor de 0.63 en el coeficiente de correlación, lo que nos indica que existe una relación de tipo medianamente fuerte y muy significativa; , al correlacionar mediante el r de Pearson, la FrAm con la ALB, obtenemos un valor de 0.63 en el coeficiente de correlación, lo que nos indica que existe una relación de tipo medianamente fuerte y muy significativa; , al correlacionar mediante el r de Pearson, la GLU con la Hb tenemos un valor de 0,46 que nos señala una baja correlación; al correlacionar la Hb con la PT encontramos un valor de 0,65 que

señala fuerte correlación y al correlacionarla Hb con la ALB tenemos un valor de 0.64 que podríamos considerar también alto y significativo; al correlacionar la GLU con PT, obtenemos un valor de 0.70 en el coeficiente de correlación, lo que nos indica que existe una relación de tipo fuerte y muy significativa; , al correlacionar mediante el r de Pearson, la GLU con la ALB, obtenemos un valor de 0.70 en el coeficiente de correlación, lo que nos indica que existe una relación de tipo fuerte y muy significativa; ,al correlacionar mediante el r de Pearson, la PT con la ALB, obtenemos un valor de 1 en el coeficiente de correlación, lo que nos indica que existe una relación perfecta y muy significativa

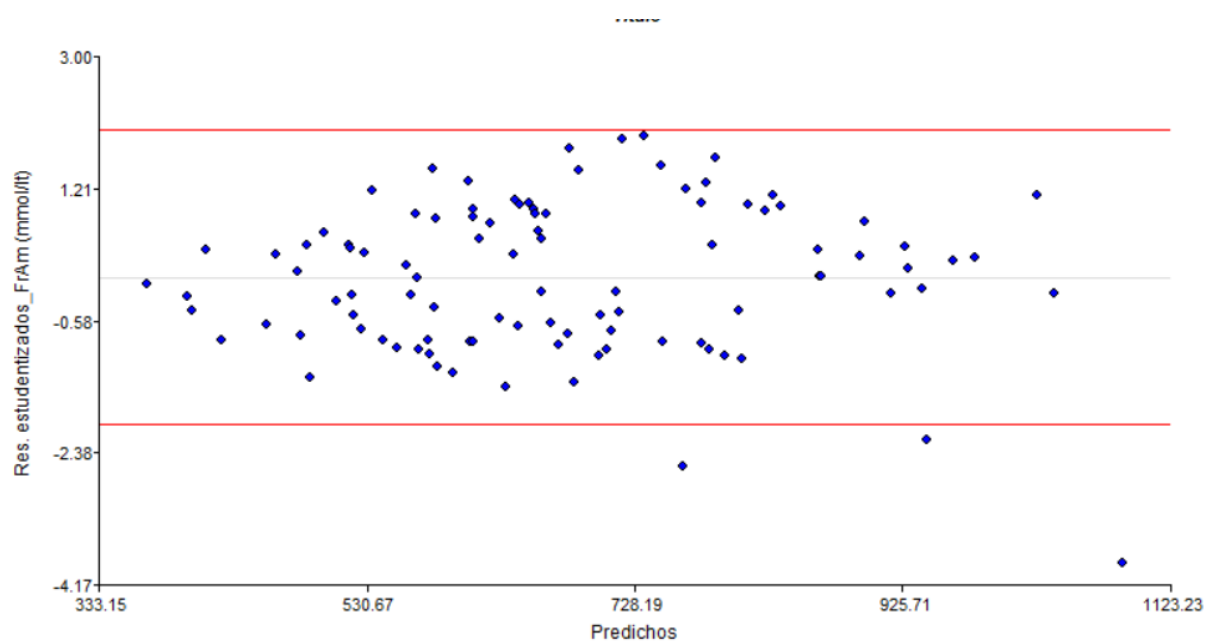


Gráfico 20. Dispersograma de Correlación de Pearson de los valores de FrAm con los de GLU, Hb, PT y ALB en alpacas.

Al analizar el dispersograma del gráfico 20, gráfico de residuos versus valores de errores estandarizados o predichos, los valores se encuentran entre las líneas de corte, los residuos de los valores observados y los valores obtenidos de nuestro modelo de regresión lineal, los negativos pasan por arriba de nuestro valor observado y los positivos pasan por debajo de nuestro valor observado en la recta de ajuste y la recta B1. Los valores con respecto al cero no se alejan demasiado, la distancia de nuestros residuos al eje de abscisas no es demasiado grande, no se nota variación en nuestros resultados, por lo que nuestra aproximación es muy buena con nuestro modelo matemático.

Tabla 17. Análisis de la regresión lineal Simple de Fructosamina, GLU, Hb, PT y ALB en suero de alpacas

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
FrAm (mmol/lt)	100	0.62	0.60	17485.70	1256.40	1272.03

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI (95%)	LS (95%)	T	p-valor	CpMallows	VIF
const	217.87	316.00	-409.46	845.20	0.69	0.4922		
Hb (g/dL)	-64.66	28.54	-121.32	-8.00	-2.27	0.0258	8.13	1.79
GLU (mg/dL)	7.56	1.11	5.36	9.77	6.80	<0.0001	49.20	2.04
PT (g/dL)	185.84	214.37	-239.73	611.41	0.87	0.3882	3.75	295.08
ALB (g/dL)	-202.31	348.45	-894.07	489.45	-0.58	0.5629	3.34	282.81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2407900.75	4	601975.19	38.50	<0.0001
Hb (g/dL)	80252.93	1	80252.93	5.13	0.0258
GLU (mg/dL)	722392.21	1	722392.21	46.20	<0.0001
PT (g/dL)	11753.11	1	11753.11	0.75	0.3882
ALB (g/dL)	5271.53	1	5271.53	0.34	0.5629
Error	1485580.73	95	15637.69		
Total	3893481.48	99			

En la tabla 17, podemos ver en la regresión correspondiente, que el R² o coeficiente de determinación de 0.62 está entre los valores de 0 y 1, indicándonos que existe una correlación entre la GLU con Hb, FrAm, PT y ALB. En cuanto a los coeficientes de regresión y los estadísticos asociados el valor estimado de la ordenada o constante de origen o B₀ es 217.87 y el valor estimado de la pendiente o B₁ es positivo de 7.56 (GLU), -64.66 (Hb), 185.84 (PT), 202.31 (ALB) al igual que el valor de r de Pearson indicando, existe asociación lineal.

El EE de B₀ ordenada o constante es 316.00 y B₁ son 1.11 (GLUC), 28.54 (Hb) 214,37 (PT) y 348.45 (ALB), los intervalos de confianza a su vez para la ordenada o constante es -409.46 y -845.20, la pendiente corresponden a -121-31 y 8.00 (Hb), 5.36 y 9.77 (GLU), -239.73 y 611.41 (PT), -894.07 y 489.45 (ALB), siendo el valor de T positivo para la constante o ordenada y mayor que 0,05 y no significativo; positivo para GLU y PT y negativos para Hb y ALB. El p valor es menor a 0,05 y muy significativo para la FrAm y GLU para el Modelo, el cual se acepta para GLU y FrAM, pero, indicando que la pendiente y ordenada no son nulas.

El p valor es mayor a 0,05 en Hb, PT y ALB no siendo significativo y no siendo correcto el modelo. En el Analisis de la varianza para regresion en el cual se emplea un estadistico con distribucion de F de Snedecor para determinar si hay asociacion lineal o no, por lo cual en la presente investigacion existe una relacion entre los valores de GLU y FrAm.

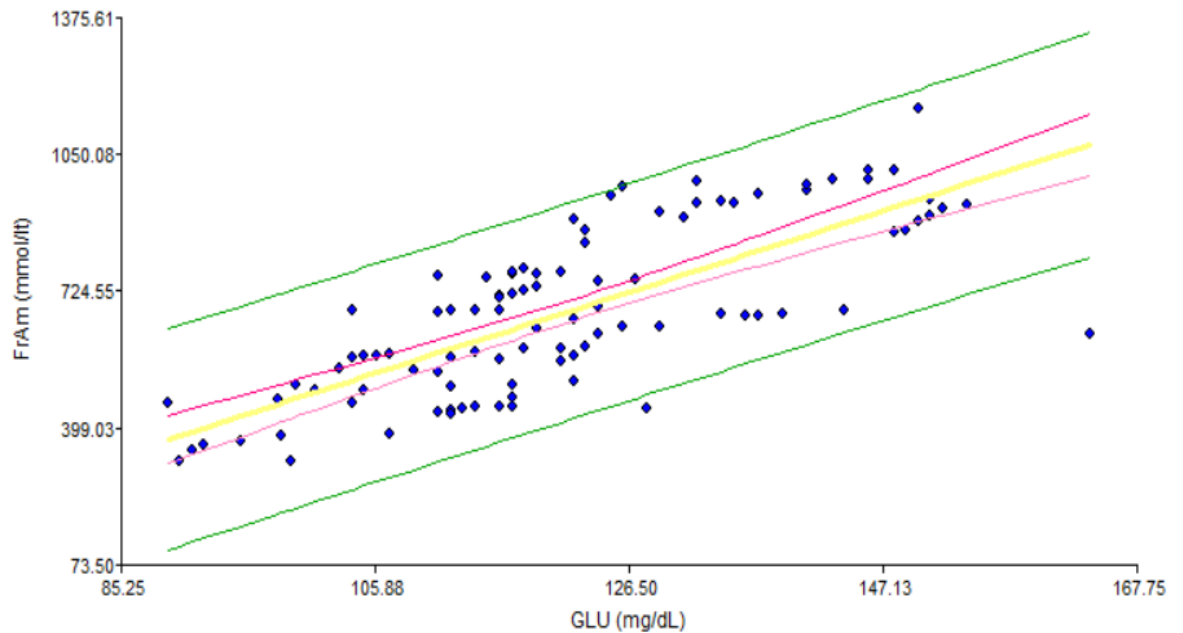


Gráfico 21. Dispersograma de Correlación de Pearson de los valores de FrAm con los de GLU, Hb, PT y ALB en alpacas con residuos versus predichos

Al analizar el dispersograma del grafico 21, gráfico de residuos versus valores de errores estundetizados o predichos, los valores se encuentran entre las líneas de corte, y la mejor recta los residuos de los valores observados y los valores obtenidos de nuestro modelo de regresión lineal, los negativos pasan por arriba de nuestro valor observado y los positivos pasan por debajo de nuestro valor observado en la recta de ajuste y la recta B1 o pendiente.

Los valores con respecto al cero no se alejan demasiado, la distancia de nuestros residuos al eje de abscisas no es demasiado grande, no se nota variación en nuestros resultados, por lo que nuestra aproximación es muy buena con nuestro modelo matemático.

Todos los analitos estudiados en este estudio de investigación, presentan normalidad y son altamente significativos ($p < 0,0001$).

La medición de FrAm puede confirmar la diabetes mal controlada y ayudar a mejorar el control de la diabetes. La fructosamina no se ve afectada por los trastornos de los glóbulos rojos, que tienen una profunda influencia potencial en la HbA1c. La FrAm también tiene la ventaja de reflejar con precisión los cambios a corto plazo en la glucemia que corresponden a la vida media de la albúmina (Youssef et al., 2008).

Los niveles de FrAm se correlacionaron bien con otras medidas: $r = 0,73$ con glucosa, $0,76$ con hemoglobina A1C (HbA1C) y $0,80$ con albúmina glicosilada. Los niveles de fructosamina fueron significativamente más altos (p menor que $0,001$) en los sujetos diabéticos en comparación con los de los sujetos no diabéticos, pero no se vieron afectados por la edad y solo se vieron mínimamente afectados por la enfermedad crónica (Negoro et al., 1988). La FrAm, para el cribado diabético muestra una correlación de $r = 0,65$ (Shima et al., (1989).

Los ensayos de FrAm, se ven afectados por los cambios de temperatura y por el aumento de la presencia de sustancias reductoras en el suero, por ejemplo, la vitamina C y la bilirrubina. Tanto la FrAm como la AG no tienen ensayos estandarizados. Además, tanto la fructosamina como la albúmina glicosilada se ven afectadas por la presencia de cualquier condición que influya en las concentraciones séricas de albúmina. Sin embargo, esto se minimiza para el AG, ya que se expresa como un porcentaje de la albúmina total. La FrAm no será confiable cuando la albúmina sérica sea inferior a $3,0$ g/dl. Esto incluirá afecciones en las que hay una disminución de la síntesis de albúmina, como en la cirrosis hepática, o cuando hay pérdida de albúmina/proteína, como en el síndrome nefrótico y las enteropatías perdedoras de proteínas. Los niveles de FrAm también pueden verse afectados por afecciones con niveles elevados de proteínas totales, como en el mieloma múltiple (debido al aumento de inmunoglobulinas) y en las gammapatías policlonales (Gounden et al., 2023).

Aunque la HbA1c sigue siendo el estándar para el diagnóstico de la diabetes y el control glucémico (AAD, 2014). La evidencia emergente atestigua que biomarcadores adicionales como la FrAm y la AG se están convirtiendo en sustitutos de la HbA1c, especialmente en pacientes seleccionados, en quienes la medición de la HbA1c puede estar sesgada o incluso no ser confiable.

V. CONCLUSIONES

- Existe correlación lineal positiva alta entre la glucosa y la fructosamina en suero de alpacas; para los otros analitos la correlación fue de tipo positiva moderada para FrAm y PT; correlación positiva moderada para FrAm y ALB; correlación positiva alta para GLU y PT así como para GLUC y ALB, mientras que para PT y con ALB una correlación perfecta, mientras que la correlación FrAm y Hb fue baja $r = 0.31$; GLU con Hb también fue baja $r = 0,46$, mientras que Hb y ALB tienen una alta correlación $r = 0,64$ mientras el Hb con PT fue alta $r = 0,65$. La mayoría de las correlaciones son altamente significativas.
- Se determinó que los valores de Fructosamina en alpacas presentaron una media de 675,77 $\mu\text{mol/L}$ con una DE 198.26 $\mu\text{mol/L}$;
- Se determinó que los valores para glucosa en alpacas presentaron una media de 121.49 mg/dL con DE 16.12 mg/dL ;
- Hemos establecido que el valor de hemoglobina en alpacas presenta una media de 12.62 g/dL
- Al medir la proteína total encontramos que tuvo una media de 5,45 g/dL y DE 1.01 g/d .
- Al medir la albumina presentó una media de 3,25 g/dL y una DE 0,21 g/dL .

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Albero R, Sanz A, Playán J. Metabolismo en el ayuno. *Endocrinol Nutr* 2004;51(4):139-48. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1575-0922\(04\)74599-4](https://doi.org/10.1016/S1575-0922(04)74599-4)
- Alenza P. (2015). Actualización en diagnóstico y tratamiento de diabetes canina y felina.
- Almaty, Kazakhstan [special issue of Scientific and Practical Journal Veterinariya #2 (42) 2015], poster session, p 438
- Al-Mujalli AM, Al-Naeem AA, Al-Ghamdi G, Al-Swailem A, Al-Yamani E, Shehata AM, Al-Dubaib MA, Hashad M, El-Lithy DA, Mahmoud OM, Alfayez M (2011) Cellular and 114 4 Nitrogen and Protein Parameters VetBooks.ir biochemical blood profile in camels suffering from dubbuba syndrome. *Sci J King Faisal Univ (Basic Appl Sci)* 12(2):165–172
- Ambruster, D.A. - *Clin. Chem.* 33/12:2153 (1987).
<https://academic.oup.com/clinchem/article-abstract/33/12/2153/5653659>
- Anderson D. (2002). Liver disease in camelids. Ohio State University, USA [Internet].
Disponibile en: <http://www.rmla.com/LiverDisease.html>
- Anderson DE, Constable PD, Yvorchuk KE, et al.(1994). Hyperlipemia and ketonuria in an alpaca and a llama. *J Vet Intern Med* 1994;8:207–211.
- Arnt Brito M, Diaz Gonzales F, Ribeiro LA, Campos R, Lacerda L, Rick P, Bergmann G. (2006) Blood and milk composition in dairy ewes from southern Brazil: variations during pregnancy and lactation. *Cienc Rural* 36: 19
- Arraya AV, Atwater I, Navia MA, et al. (2000). Evaluation of insulin resistance in two kinds of South American camelids: llamas and alpacas. *Comp Med* 2000;50(5):490–4. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11099130/>
- Asadi F, Shahriari A, Asadian P, Pourkabar M, Sabzikar A, Ojaghee R (2009) Serum lipid, glucose, free fatty acids and liver triglyceride in sub-adult and adult camels (*Camelus dromedarius*). *Rev Med Vet* 160(12):552–556
- Asociación Americana de la Diabetes. Estándares de atención médica en diabetes,

2014. *Cuidado de la diabetes*. 2014; 37(supl 1):S14-S80. [[PubMed](#)] [[Google Académico](#)]
- Ateeq G, Kouider S, Kolb E (1984) Haematology of dromedaries, cell counts, haemoglobin, proteins, urea, cholesterol, AST and ALT. Age and sex variations (in German). *Archiv Exp Vet Med* 38(5):664–675
- Auer R, Gleiß A, Windberger U (2015) Towards a basic understanding of the properties of camel blood in response to exercise. *Emir J Food Agric* 27(3):302–311
- Azma F, Razavi SM, Nazifi S, Rakhshandehroo E, Sanati AR (2015) A study on the status of inflammatory systems in camels naturally infected with *Toxoplasma gondii*. *Trop Anim Health Prod* 47:909–914
- azmand A, Rasooli A, Nouri M, Hamidinejat H, Hekmatimoghaddam S (2011) Serobiochemical alterations in subclinically affected dromedary camels with *Trypanosoma evansi* in Iran. *Pak Vet J* 31(3):223–226
- Azwai SM, Saltani H, Thomas PC, Shareha AM, El-Gammoudi F, Mohamed SO (1990) Note on cholesterol, glucose, urea and total protein concentration in serum of normal camels. *Camel Newsl* 7:94
- Baghshani H, Nazifi S, Saeb M, Saeb S (2010) Influence of road transportation on plasma concentrations of acute phase proteins, including fibrinogen, haptoglobin, serum amyloid A, References 115 [VetBooks.ir](#) and ceruloplasmin, in dromedary camels (*Camelus dromedarius*). *Comp Clin Pathol* 19:193–198
- Baker, J.R. - *Clin. Chem.* 31/9:1550 (1985). <https://doi.org/10.1093/clinchem/31.9.1550>
- Baraka TA, El-Sherif MT, Kubesy AA, Illek J (2000) Clinical studies of selected ruminal and blood constituents in dromedary camels affected by various diseases. *Acta Vet Brno* 69:61–68
- Barrios Arpi, M., Rodríguez, G., J., Lucas, L. J., Morales, C. M., Vásquez, C. M., Lira, M. B., López Torres, B., & Revuelta, L. (2016). Estudio hematológico y bioquímico sanguíneo en crías de alpaca con diarrea. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias*, 10(2). <https://doi.org/10.5209/rccv.53949>
- Bezerra HFC, Santos EM, de Carvalho GGP, de Oliveira JS, da Silva FF, Cassuce MR, Guerra RR, Pereira DM, Ferreira DJ, Nascimento TVC, Zanine AM. Metabolic profile of goats

fed diets containing crude glycerin from biodiesel production. *Front Vet Sci.* 2023 Aug 31;10:1236542. doi: 10.3389/fvets.2023.1236542. PMID: 37727773; PMCID: PMC10505958

Bhargava AK, Mehrotra PN, Banerjee S (1964) Biochemical studies on Indian camel (*Camelus dromedarius*). V. Serum proteins and their variations with age, sex, pregnancy, rut and infection. *Indian J Exp Biol* 2:52–58

Bogin E (2000) Clinical pathology of Camelids: present and future. *Rev Méd Vét* 151(7):563–568

Boid R, Luckins AG, Rae PF, Gray AR, Mahmoud MM, Malik KH (1980) Immunoglobulin levels and electrophoretic patterns of serum proteins in camels infected with *Trypanosoma evansi*. *Vet Parasitol* 6:333–345

Bruyette D. (2018). Diabetes Mellitus. Merck Manual, Veterinary Manual. U.S.A. Revisado el 13 de marzo del 2018. Disponible en: <https://www.merckvetmanual.com/endocrine-system/the-pancreas/diabetesmellitus>

Bustinza V. (2001). La alpaca: conocimiento del gran potencial andino. Puno, Perú: Univ Nacional del Altiplano. 496 p.

Cantley CE, Ford DM, Heath MF. (1991) Serum Fructosamine in ovine pregnancy toxemia: a possible prognostic index. *Vet Rec* 128: 525-526.

Ceballos A, Gomez P, Velez M, Villa N, Lopez L. (2002a) Variación de los indicadores bioquímicos del balance de energía según el estado productivo en bovinos lecheros de Manizales, Colombia. *Rev Col Cienc Pec* 15: 13-25.

Ceballos A, Villa NA, Andaur M, Gomez PM, Velez ML, Escobar DM, Osorio M, Loaiza J, Wittwer F. (2002b) Serum fructosamine concentration during the transitional period in holstein and brahman cows. *Proc. 10th Congress Int. Soc. Animal Clinical Biochemistry*, June 18-22, Gainesville, Florida.

Cebra CK, McKane SA, Tornquist SJ. (2001). Effects of exogenous insulin on glucose tolerance in alpacas. *Am J Vet Res* 2001;62(10):1544–7. DOI: <https://doi.org/10.2460/ajvr.2001.62.1544>

Cebra CK, Tornquist SJ, Jester RM, et al. (2004). The metabolic effects of hydrocortisone on

- llamas before and after feed restriction. *Am J Vet Res* 2004;65(7):1002–5.
DOI: [10.2460/ajvr.2004.65.1002](https://doi.org/10.2460/ajvr.2004.65.1002)
- Cebra CK, Tornquist SJ, McKane SA. (2002). The effects of hydrocortisone on the substrates of energy metabolism in alpacas. *Am J Vet Res* 2002;63(9):1269–74.
DOI: [10.2460/ajvr.2002.63.1269](https://doi.org/10.2460/ajvr.2002.63.1269)
- Cebra CK, Tornquist SJ, Van Saun RJ, et al.(2001). Glucose tolerance testing in llamas and alpacas. *Am J Vet Res* 2001;62(5):682–6.
- Cebra CK, Tornquist SJ, Van Saun RJ, et al.(2001). Intravenous glucose tolerance testing in llamas and alpacas. *Am J Vet Res* 2001;62: 682-686.
- Cebra CK, Tornquist SJ, Van Saun RJ, Smith BB. Pruebas de tolerancia a la glucosa en llamas y alpacas. *Am J Vet Res* 2001;62(5):682-6. DOI: <https://doi.org/10.2460/ajvr.2001.62.682>
- Cebra CK, Tornquist SJ. (2005). Glucose tolerance and insulin sensitivity in crias. *Am J Vet Res* 2005;66(6):1013–7. DOI: [10.2460/ajvr.2005.66.1013](https://doi.org/10.2460/ajvr.2005.66.1013)
- Cebra CK. (2000). Hyperglycemic, hypernatremic hyperosmolar disorder in neonatal llamas and alpacas. *J Am Vet Med Assoc* 2000;217(11):1701–4.
DOI:[10.2460/JAVMA.2000.217.1701](https://doi.org/10.2460/JAVMA.2000.217.1701)
- Cebra CK. Interpretation of serum chemistries. In: *Proceedings of 23rd Annual Veterinary Medical Forum (ACVIM)*. Baltimore: 2005. p. 272–4.
- Cebra, C.K., Tornquist, S.J., Van Saun, R.J., Smith, B.B., (2001^a). Glucose tolerance testing in llamas and alpacas. *Am. J. Vet. Res.* 62 (5), 682–686. Cebra, C.K., McKane, S.A., Tornquist, S.J., 2001b. Effects of exogenous insulin on glucose tolerance in alpacas. *Am. J. Vet. Res.* 62 (10), 1544–1547.
- Cebra, CK., SJ. Tornquist y Mc Kane. (2002). Effects of hydrocortisone on substrates of energy metabolism in alpacas. *Am J Vet Res* 63: 1269- 1274.
DOI: [10.2460/ajvr.2004.65.1002](https://doi.org/10.2460/ajvr.2004.65.1002)
- Chavanne P, Boué A (1950) Taux normaux de l'urée et du glucose sanguins chez le dromadaire nord-africain. *Rev Elev Méd Vét Pays Trop* 4(4):183
- Chiericato GM, Warfa AA, Schiapelli KP (1986) Influence of sex of the dromedary on some constituents of the blood. *Rev Zootec Vet* 14(3):196–199

- Colegio de Veterinarios de la Provincia de Buenos Aires. Jornadas 2015. Buenos Aires. Revisado el 15 de febrero del 2018 Disponible en: http://www.cvpba.org/Jornadas2015/Expositores/PEREZ_ALENZA_ACTUALIZACION_EN_DIAGNOSTICO_Y_TRATAMIENTO_DE_DIABETES_CANINA_Y_FELINA.pdf
- Collard F. *et al.* (2008). Estructura cristalina de la enzima desglucante fructosamina oxidasa (amadoriasa II). *J. Biol. Chem.*
- Concha A. (2009). Perfil bioquímico sanguíneo hepático de vicuñas (*Vicugna vicugna*) criadas en cautiverio en Lima. (Tesis de Médico Veterinario). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 84 p.
- Coppo JA. (2001) Evolution of fructosaminaemia and glicaeamia during the growth of unweaned and early weaned half-bred Zebu calves. *Vet Res Com* 25: 449-459.
- Corbera JA, Morales M, Pulido M, Montoya JA, Gutierrez C (2003) An outbreak of nutritional muscular dystrophy in dromedary camels. *J Appl Anim Res* 23:117–122
- Cuadros R, K. V. Determinación de los Niveles Normales de Fructosamina en perros Según Rango Etario, Sexo y Tipo de Alimentación. Región Arequipa – 2018. Tesis MVZ.
- Cunningham J. Fisiología Veterinaria. Tercera ed. Madrid, España: ELSEVIER; 2003. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-84-9022-317-8/00056-7>
- Dahlborn K, Benlamlah S, Wallsten C, et al. (1992). Glucose regulation in the camel. Proceedings of the 1st International Camel Conference. Dubai; 1992. p. 414–5. Disorders of Energy Metabolism 349
- Dahlborn K, Benlamlah S, Zine-Filali R, Guerouali A, Hossani-Hilali I, Oukessou M (1992) Food deprivation and refeeding in the camels (*Camelus dromedarius*). *Am J Physiol* 262:R1000– R1005
- Dalvi SH, Mantri AM, Talvelkar BA, Kulkarni BA, Patankar DD, Walawalkar M (1998) Blood metabolic profiles of Indian camel (*Camelus dromedarius*) under hot humid climate of Konkan region. *Indian Vet J* 75:217–220
- de Wolf FA, Brett GM. (2000). Proteínas de unión a ligandos: su potencial de aplicación en sistemas para la entrega y captación controlada de ligandos. *Pharmacol Rev.*; 52 : 207–36. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)] [[Lista de referencias](#)]

- Deen A (2013) Serum creatinine, urea nitrogen and endogenous creatinine clearance based glomerular filtration rate in camels to evaluate renal functions. *Camel Int J Vet Sci* 1(1):1–12
- DePeters EJ, Ferguson JD (1992) Non-protein nitrogen and protein distribution in the milk of cows. *J Dairy Sci* 75:3192–3209 Durand M, Kchouk M (1958) Etude de quelques constants hématologiques et chimiques chez le dromadaire. *Bull Acad Vet France* 31:197–198 116 4 Nitrogen and Protein Parameters VetBooks.ir
- El-Boshy M, Abbas H, El-Khodery S, Osman S (2009) Cytokine response and clinicopathological findings in *Brucella* infected camels (*Camelus dromedarius*). *Vet Med* 54(1):25–32
- Elmahdi B, Sallmann HP, Fuhrmann H, et al.(1997). Comparative aspects of glucose tolerance in camels, sheep, and ponies. *Comp Biochem Physiol A Physiol* 1997;118:147–51.
- El-Nagi AH, Torki AI (2007) Chemical and biochemical composition of pregnant camel urine (*Camelus dromedarius*). *Int J Biol Biotechnol* 4(4):433–435
- Eltohamy MM, Salama A, Youssef AEA (1986) Blood constituents in relation to the reproduction state in the camel (*Camelus dromedarius*). *Beit Trop Land Vet Med* 24:425–430
- Emmanuel B, Howard BR, Emady M (1976) Urea degradation in the camel. *Can J Anim Sci* 56:595–601 Etzion Z, Yagil R (1986) Renal function in camels (*Camelus dromedarius*) following rapid rehydration source. *Physiol Zool* 59(5):558–562 Faye B, Mulato C (1991) Facteurs de variation des paramètres protéo-énergétiques, enzymatiques et minéraux dans le plasma chez le dromadaire de Djibouti. *Rev Elev Med Vét Pays Trop* 44:325–334
- Escalante L. (2017). Valores hematológicos, bioquímicos sanguíneos y urinarios en crías de alpacas Huacaya (*Vicugna pacos*) menores de dos meses. Tesis para optar el Título de Médico Veterinario y Zootecnista. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional del Altiplano.
- Fernández-Baca. (2005). Situación actual de los camélidos sudamericanos en Perú. Proyecto de Cooperación Técnica en apoyo a la crianza y aprovechamiento de los Camélidos Sudamericanos en la Región Andina TCP/RLA/2914. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 62pp.

- Filipović N., Stojević Z., Masek T., Mikulec Z., Prvanović N.: Relationship between Fruc with serum protein, Alb and Glu concentrations in dairy ewes. *Small. Rum. Res.*, 2011, 96, 46-48.
- Filipović N., Stojević Z., Prvanović N.: Serum Fruc concentrations in relation to metabolic changes during late pregnancy and early lactation in mares. *Berliner Und Münchener Tierärztliche Wochenschrift.*, 2010, 123, 116–173.
- Firshman A. (2008). Pancreatic function and insulin sensitivity in South American camelids. In: *Proceedings of the International Camelid Health Conference*. Columbus: 2008. p. 117– 25. DOI:[10.1053/META.2003.50078](https://doi.org/10.1053/META.2003.50078)
- Fowler EM. (1989). *Medicine and surgery of South American Camelids*. Iowa, USA: Iowa State University Press. 391 p.
- Fowler, M. (1998). *Medicine and Surgery of South American Camelids*. Llama, alpaca, vicuña, guanaco. Second Edition, Iowa State University Press
- Fowler, M. and D. Zinkl. (1989). Reference Ranges For Hematologic and Serum Biochemical Values in Llamas (*Lama glama*). *American Journal of veterinary*, Vol 50, 12.
- Fyfe JC, Hemker SL, Venta PJ, Stebbing B, Giger U. (2014). Selective intestinal cobalamin malabsorption with proteinuria (Imerslund-Gräsbeck syndrome) in juvenile Beagles. *J Vet Intern Med*. Mar-Apr;28(2):356-62. doi: 10.1111/jvim.12284. Epub 2014 Jan 16. PMID: 24433284; PMCID: PMC3959579.
- Ganaba R, Bigras-Poulin M, Vermette L, Larivière N. (1993) L'hémoglobine glycosylée chez la vache laitière en période péripartum. *Can Vet J* 34: 119–120.
- Garnica, J. (1978). *Proteínas, lípidos y glúcidos en suero sanguíneo de llamas Tesis UNA Puno – Perú*.
- Garry F. (1989). Clinical pathology of llamas. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 1989; 5(1):55– 70. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2647239/>. DOI: [10.1016/s0749-0720\(15\)31003-3](https://doi.org/10.1016/s0749-0720(15)31003-3)
- Gihad EA, El-Gallad TT, Sooud AE, El-Nasr A, Farid MFA (1989) Feed and water intake, digestibility and nitrogen utilization by camels compared to sheep and goats fed low protein desert by products. In: Tisserand JL (ed) *Actes du “Séminaire sur la Digestion, la Nutrition et l’Alimentation du Dromadaire”*. Ouargla, Algérie, 28 Février–1 Mars

- 1988, Options Méditerranéennes A(2), pp 75–81 References 117 VetBooks.ir
- Gómez-Sánchez *et al.* (1986). Protección del grupo amino de los amino azúcares por el grupo acilvinilo. Parte II. Síntesis y glicosidación de 1-desoxi-1-[(2,2-diacilnil)amino]-d-fructosas. Carbohidrato. Res.
- Gómez-Sánchez *et al.* (1987). Estudios sobre Nitroenaminas. II. Síntesis de azúcares (2-nitrovinil)amino y 2- y 3-(alditol-1-il)-4-nitropirroles. Carbohidrato. Res.(1987)
- González F, Ceroni da Silva S. (2006) Diagnóstico da diabetes mellitus. En: González F, Ceroni da Silva S, Introdução à bioquímica clínica veterinária..Ed. UFRGS 2a ed. Univ. Fed Rio Grande Do Sul. Cap 9, p 200.
- Gounden V, Ngu M, Anastasopoulou C, Jialal I. Fructosamine. In: StatPearls. StatPearls Publishing, Treasure Island (FL); 2023. PMID: 29262081.
- Guailas, G. J. A. (2019). Caracterización De La Composición De Células Hemáticas En Alpacas (Vicugna pacos) De La Provincia De Chimborazo. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo.
- Gupta L, Kumar RA, Ghanshyam T, Rajesh D, Garg R (2012) Effect of feeding different proportions of groundnut haulms (*Arachis hypogaea*) and cluster bean straw (*Cyamopsis tetragonoloba*) on nutrient utilisation and serum biochemical parameters in dromedary camels. Trop Anim Health Prod 44:1689–1695
- Gutierrez C, Corbera JA, Juste MC, Doreste F, Morales I (2005) An outbreak of abortions and high neonatal mortality associated with *Trypanosoma evansi* in dromedary camels in the Canary Islands. Vet Parasitol 130:163–168
- H. Röper y cols. (1983). Espectroscopía de RMN de N-(1-desoxi-d-fructos-1-il)-L-AMINOÁCIDOS ("fructosa-aminoácidos"). Carbohidrato. Res.
- Hamad B, Aggad H, Hadeif L, Adaika A (2017) Effect of seasons on blood biochemical parameters in male dromedary camels in Algeria. Indian J Anim Res On-Line B 672:1–5
- Hekmatimoghaddam S, Rasooli A, Sazmand A, Hamidinejat H, Jafari H, Nouri M (2011) Serobiochemical alternations in dromedary camels naturally infected with *Theileria* spp. In: Iranian proceedings of the XVth international congress on animal hygiene, vol 1, 7/2011, pp 455–457

- Hervás Abad E, Sánchez Polo MT, García López PJ. (2019). Nutrición, ayuno y ejercicio [Internet]. Fundación para la Formación e Investigación Sanitarias de la Región de Murcia. 2012 [citado 3 de mayo de 2019]. Recuperado de: http://www.ffis.es/volviendoalobasico/tema_15_nutricin_ayuno_y_ejercicio.html
- Höller HK, Hassan YM (1966) Determination of bleeding blood components of camel in Sudan (in German). *Dtsch Tierärz Wschr* 73:553–556
- Huaman J, Villavicencio M, Guerra R, et al. (1975). Effect of insulin and hydrocortisone on the activity of glycolytic and gluconeogenic enzymes of the alpaca liver. *Fed Proc* 1975;34(3):659. <https://doi.org/10.1111/j.1445-2197.1978.tb00050.x>
- Huamani Cahuana, Lizeth Magalis y Ñaupá Ccente, Florabel Luz. (2023). Estimación de los valores hematológicos en alpacas (*Vicugna pacos*) de acuerdo al sexo y edad en el CIDCS – Lachocc. Tesis Ing.Z.
- Idris OF, Tartour G (1970) Serum urea in camels of the Sudan: its variation with age, sex and region. In: Proceedings of the 5th Vet. conference. Sudan Veterinary Association, Khartoum, Sudan
- Ingvartsen KL, Dewhurst RJ, Friggens NC. (2003) On the relationship between lactational performance and health: is it yield or metabolic imbalance that cause production diseases in dairy cattle? A position paper. *Liv Prod Sci* 83: 277-308.
- Ismael AB, Swelum AA, Khalaf AF, Abouheif MA (2014) Clinical, haematological and biochemical alterations associated with an outbreak of theileriosis in dromedaries (*Camelus dromedarius*) in Saudi Arabia. *Pak Vet J* 34(2):209–213
- Jensen AL. (1993) Various proteins and albumin corrections of the serum fructosamine concentration in the diagnosis of canine diabetes mellitus. *Vet Res Comm*, 17, 13-23. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8367935/>
- Jordán D, Villa N, Gutierrez M, Gallego A, Occhoa G, Ceballos A. (2006) Indicadores bioquímicos sanguíneos en ganado de lidia mantenido en pastoreo en la cordillera central colombiana. *Rev Col Cienc Pec* 19: 18-26.
- Jordan ER, Swanson LV (1979) Effect of crude protein on reproductive efficiency, serum total protein and albumin in the high producing dairy cow. *J Dairy Sci* 62:58–63
- K. Linek y cols. (1987). Estructura y reacciones de reordenamiento de algunas

diglicosilaminas. Carbohidrato. Res.

- Kalousova M, Skrha J, Zima T. (2002). Advanced glycation end-products and advanced oxidation protein products in patients with diabetes mellitus. *Physiol Res.* ;51:597-604.
- Kamili A, Bengoumi M, Oukessou M, Faye B, Lefebvre HP (2013) Assessment of glomerular filtration rate in normally hydrated and dehydrated dromedary camel by plasma exogenous creatinine clearance test. *Emir J Food Agric* 25(4):314–319
- Kawamoto M, Kaneko JJ, Heusner AA, Feldman EC, Koizumi I. (1992) Relation of fructosamine to serum protein, albumin, and glucose concentrations in healthy and diabetic dogs. *Am J Vet Res* 53: 851-855.
- Kawamoto M., J. Kaneko, A. Heusner, C. Feldman, I. Koizumi. 1992. Relation of fructosamine to serum protein, albumin, and glucose concentration in healthy and diabetic dogs. *Am. J. Vet Res.* 53: 5: 851 – 855.
- Kayouli C, Jouany JP, Dardillat C, Tisserand J-L (1995) Particularités physiologiques du dromadaire: conséquences pour son alimentation. *Options Méditerranéennes : Série B Etudes et Recherches* 13:143–155
- Khan AA, Kohli S (1978) A note on some haematological studies on male camel (*Camelus dromedarius*) before and during rut. *Indian J Anim Sci* 48:325–326
- Kirki R. (1997). *Terapéutica veterinaria de pequeños animales*. McGraw-Hill Interamericana editores. México.
- Knight PK, Cluer D, Manefield GW, Gorde AK (1994) Haematology in the racing camel at rest: seasonal and training variations. In: Saltin B, Rose RJ (eds) *The racing camel. Physiology, metabolic functions and adaptations*. *Acta Physiol Scand Suppl* 150:19–23
- Konuspayeva GS (2007) Variabilité physico-chimique et biochimique du lait des grands camélidés (*Camelus dromedarius*, *Camelus bactrianus* et hybrides) au Kazakhstan, PhD Université de Montpellier II, France, Sciences des aliments, 253 p
- Kouider S, Ateeq G, Kolb E (1988) Studies into levels of total proteins, urea, total fat, cholesterol and bilirubin in blood plasma of camels in the course of one year (in German). *Mh Vet Med* 43:139–142
- Kumar M, Ghosh P, Banerjee S (1961) Biochemical studies on Indian camel. I. Blood proteins and lipids. *J Sci Ind Res* 20C:236–238

- Lassen ED, Pearson EG, Long P, Schmotzer WB, Kaneps AJ, Riebold TW. (1986). Clinical biochemical values of llamas: reference values. *Am J Vet Res* 47: 2278-2280. <https://europepmc.org/article/MED/3777657>
- Latimer KS, Mahaffey EA and Prasse KW (2003). *Veterinary laboratory medicine. Clinical Pathology*, 4th Edition. Iowa State Press, Ames. pp 181–186.
- Lowes W, Walker M, Alberti KG, et al. (1998). Hexokinase isoenzymes in normal and cirrhotic human liver: suppression of glucokinase in cirrhosis. *Biochim Biophys Acta* 1998;1379(1):134–42. [https://doi.org/10.1016/S0304-4165\(97\)00092-5](https://doi.org/10.1016/S0304-4165(97)00092-5)
- Lutz S, Sewell AC, Reusch CE, Kook PH. (2013). Clinical and laboratory findings in border collies with presumed hereditary juvenile cobalamin deficiency. *J Am Anim Hosp Assoc*. 2013 May-Jun;49(3):197-203. doi: 10.5326/JAAHA-MS-5867. Epub 2013 Mar 27. PMID: 23535754.
- Lutz TA, Rand JS, and Ryan E. (1995) Fructosamine concentrations in hyperglycemic cats. *Can Vet J* 36: 155–159.
- MacDonald PE, El-Kholy W, Riedel MJ, et al. The multiple actions of GLP-1 on the process of glucose-stimulated insulin secretion. *Diabetes* 2002;51(Suppl 3): S434–42. DOI: [10.2337/diabetes.51.2007.s434](https://doi.org/10.2337/diabetes.51.2007.s434).
- Marca MC, Loste A, Ramos JJ. (2000) Effect of acute hyperglycaemia on the serum Fructosamine and blood glycated haemoglobin concentrations in canine samples. *Vet Res Com* 24: 11-16.
- Marin R, Medina O, Corregidor P. (2016). Valores De Calcio, Fosforo, Magnesio y Proteínas En Suero De Llamas (Lama Glama) De La Provincia De Jujuy. Universidad Nacional de Jujuy.
- Matamoros R, Gomez C, Andaur M. (2002) Hormones of diagnostic value in Veterinary Medicine. *Arch Med Vet* 34: 167-182.
- McGilvery R, Goldstein G(1983) *Biochemistry: a functional approach*, III edn. W.B. Saunders, Philadelphia, 909 pp
- McGrane JJ, Kenyon SJ (1985) *Laboratory diagnosis manual for field veterinarians in the Sudan*. Overseas Development Administration Publications, London, pp 76–78
- Merlot AM, Kalinowski DS, Richardson DR. (2014). Unraveling the mysteries of serum

- albumin-more than just a serum protein. *Front Physiol.* 2014 Aug 12;5:299. doi: 10.3389/fphys.2014.00299. PMID: 25161624; PMCID: PMC4129365.
- Mohammed AK, Sackey AKB, Tekdek LB, Gefu JO (2007) Serum biochemical values of healthy adult one humped camel (*Camelus dromedarius*) introduced into a sub-humid climate in ShikaZaria. Nigeria *J Camel Pract Res* 14(2):191–194
- Mohri M, Moosavian HR, Hadian MJ (2008) Plasma biochemistry of one-humped camel (*Camelus dromedarius*): effects of anticoagulants and comparison with serum. *Res Vet Sci* 85:554–558
- Moolchandani A, Sareen M (2016) Blood biochemical study in Trypanosomiasis infected camel (*Camelus dromedarius*). *Res Rev J Vet Sci* 2(1):41–43
- Mooney C, Peterson M. (2012). *Manual de endocrinología en pequeños animales.* 3ª edición. Ediciones S. España
- Morales H.F., Urbano C. EX, Pulido M. MO , Ramírez L. LX. Niveles de glucosa y fructosamina sérica como posibles indicadores de diabetes mellitus en caninos. *Rev Inv Vet Perú* 2022; 33(1): e20539 <http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v33i1.20539>
- Mossine VV, Mawhinney TP. (2023) 1-Amino-1-desoxi-d-fructosa ("fructosamina") y sus derivados. *Adv Carbohydr Chem Biochem.* 2023;83:27-132. doi: 10.1016/bs.accb.2023.10.002. Epub 7 de noviembre de 2023. PMID: 37968038.
- Mostafavi Masoud, Seifi Hesam A., Mohri Mehrdad, Jamshidi Abdullah (2015) Evaluación de la fructosamina como nuevo biomarcador para el diagnóstico de lipidosis hepática en vacas lecheras. *Ciencia de la producción animal* 55, 1005-1010. <https://doi.org/10.1071/AN14108>
- Mousa HM, Ali KE, Hume ID (1983) Effects of water deprivation on urea metabolism in camels, desert sheep and desert goats fed dry desert grass. *Comp Biochem Physiol* 74A(3):715–720
- Muhammad BF, Aliyu D, Njidda AA, Madigawa IL (2011) Some haematological, biochemical and hormonal profile of pregnant and non-pregnant she-camels (*Camelus dromedarius*) raised in a Sudan savanna zone in Nigeria. *J Camel Pract Res* 18(1):73–77
- N. Bridiau y cols. (2007). Síntesis estereoselectiva en un solo recipiente de β -N-aril-

glucósidos mediante N-glicosilación de aminas aromáticas: aplicación a la síntesis de bloques de construcción de antígenos de carbohidratos asociados a tumores. Tetraedro.

- Narnaware SD, Nagarajan G, Dahiya SS (2015) Hemato-biochemical studies in Indian camel (*Camelus dromedarius*) affected by contagious ecthyma. *Indian J Vet Pathol* 39(2):168–170
- Nassar SM, Mansour SA, Lofti LA (1977) Influence of sex on the normal blood picture of adult Egyptian camel (*Camelus dromedarius*). *Assiut Vet Med J* 4:43–50
- Nazifi S, Maleki K (1998) Biochemical analysis of serum and cerebrospinal fluid in clinically normal adult camels (*Camelus dromedarius*). *Res Vet Sci* 65:83–84
- Nazifi S, Oryan A, Bahrami S, Razavi SM (2009) Evaluation of haematological and serum biochemical parameters in Iranian camels (*Camelus dromedarius*) infected with haemotrophic mycoplasma (*Eperythrozoon*) spp. *Comp Clin Pathol* 18:329–332
- Nazifi S, Oryan AM, Ansari-Lari M, Tabandeh MR, Mohammadalipour A, Gowharnia M (2012) Evaluation of sialic acids and their correlation with acute-phase proteins (haptoglobin and serum amyloid a) in clinically healthy Iranian camels (*Camelus dromedarius*). *Comp Clin Pathol* 21:383–387
- Nelson R, Cuoto G. (2010). *Medicina interna de pequeños animales 4ª. Edición.* Editorial Elsevier. España.
- Nelson RW. 2015. Canine diabetes mellitus. In: *Canine and feline endocrinology: 4th ed.* Elsevier. p 213-257.
- Ntiranyibagira E, Patil NV, Bhagwat SR, Lateef A, Xu K, Liu H (2015) Effects of different levels of urea supplementation on nutrient intake and growth performance in growing camels fed roughage based complete pellet diets. *Anim Nutr* 1:356–361
- Oblitas G,F et al.(1998) Valores sanguíneos en alpacas (*Lama pacos*) reintroducidas en el sur de Chile.
- Oblitas GF, Pedrozo PR, Wittwer MF, Böhmwald H, Ludwing H. (1998). Valores sanguíneos en alpacas (*Lama pacos*) reintroducidas en el sur de Chile. *Vet Méx*;29(4):411-4.
- Omidi A, Fathi MH, Asiaban M (2015) Elevated levels of blood urea nitrogen and creatinine in the last trimester of pregnancy of dromedary camels (*Camelus dromedarius*). *Iran J Vet Med* 9 (4):249–255

- Omidi A, Zh S, Montazer-Torbati MB, Mostafai M (2014) Metabolic profile of pregnant, non-pregnant and male two-humped camels (*Camelus bactrianus*) of Iran. *Iran J Vet Med* 8 (4):235–242
- Ommaya AK, Atwater I, Yañez A, et al.(1995). Lama glama (the South American camelid, llama): a unique model for evaluation of xenogenic islet transplants in a cerebral spinal fluid driven artificial organ. *Transplant Proc* 1995;27:3304–3307. DOI: [10.2460/ajvr.2004.65.1002](https://doi.org/10.2460/ajvr.2004.65.1002)
- Ooney C, Peterson M. (2012). *Manual de endocrinología en pequeños animales*. 3ª edición. Ediciones S. España
- Orliac D (1980) Contribution à l'étude de la biochimie sanguine de dromadaires et de chèvres sahariens, Thèse doct. Vét., Toulouse, France, No 71
- Orsonneau JL, Massoubre C, Cabanes M, Lustenberger P (1992) Simple and sensitive determination of urea in serum and urine. *Clin Chem* 38(5):619–623
- Osman TEA, Al-Busadah KA (2000) Effects of age and lactation on some biochemical constituents of camel blood in Saudi Arabia. *J Camel Pract Res* 7(2):149–152
- Osman TEA, Al-Busadah KA (2003) Normal concentrations of twenty biochemical parameters of she-camels, cows and ewes in Saudi Arabia. *Pak J Biol Sci* 6(14):1253–1256
- Ouajd S, Kamel B (2009) Physiological particularities of dromedary (*Camelus dromedarius*) and experimental implications. *Scand J Lab Anim Sci* 36(1):19–29
- 120 4 Nitrogen and Protein Parameters VetBooks.ir
- Owczarek-Lipska M, Jagannathan V, Drögemüller C, Lutz S, Glanemann B, Leeb T, Kook PH. (2013). A frameshift mutation in the cubilin gene (CUBN) in Border Collies with Imerslund-Gräsbeck syndrome (selective cobalamin malabsorption). *PLoS One*. Apr 16;8(4):e61144. doi: 10.1371/journal.pone.0061144. PMID: 23613799; PMCID: PMC3628801.
- Parrish y cols. (2005). Un método conveniente para la síntesis de N-hidroxiureas
- Patodkar VR, Somkuwar AP, Parekar S, Khade N (2010) Influence of sex on certain biochemical parameters in nomadic camels (*Camelus dromedarius*) nearby Pune, in Maharashtra. *Vet World* 3(3):115–117
- Pegram RG, Scott JM (1976) The prevalence and diagnosis of *Trypanosoma evansi* infection in camels in southern Ethiopia. *Trop Anim Health Prod* 8:20–27

- Perk K, Lobl K (1961) A study of the serum proteins and lipoproteins of the camel and their relation of its resistance to heat and thirst. *Refuah Vet* 18:163–168
- Perriello G, Pampanelli S, Del Sindaco P, et al. (1997). Evidence of increased systemic glucose production and gluconeogenesis in an early stage of NIDDM. *Diabetes* 1997;46(6):1010–6.
- Petrelli F, Dahir AM, Mohamed AS, Moretti P (1982) Blood values in clinically normal African camels (*Camelus dromedarius*) of various age. *Boll Scient Fac Zotech Vet Univ Naz Somalia* 3:133–137
- Pourmohammad, R., Mohri, M., Seifi, HA Relación entre las concentraciones séricas de fructosamina, glucosa, proteína total y albúmina al final del embarazo y la lactancia temprana de cabras lecheras Saanen. *Revista Iraní de Ciencia y Tecnología Veterinaria* , 2018; 10(1): 27-32. doi: 10.22067/veterinario.v10i1.64963
- Quispe, A. (1988). Principales Componentes Bioquímicos de la sangre de Alpaca Huacaya macho Alimentadas con pastos naturales y cultivados. Facultad de Medicina veterinaria y Zootecnia. UNA Puno.
- Read BE (1925) Chemical constituents of camel's urine. *J Biol Chem* 64:615–617
- Reusch CE, Lihes MR, Hoyer M, Vochezer R. (1993) Fructosamine: A new parameter for diagnosis and metabolic control in diabetic dogs and cats. *Vet Intern Med* 7: 177-182.
- Reusch CE, Tomsa K. (1999) Serum fructosamine concentration in cats with overt hyperthyroidism. *J Am Vet Med Assoc* 215: 1297-1300.
- Rezakhani A, Nazifi Habibabadi S, Maghrebi Ghogh M (1997) Studies on normal haematological and biochemical parameters of Turkmen camel in Iran. *J Camel Pract Res* 4(1): 41-44
- Rezakhani A, Nazifi HS, Maghrebi GM (1997) Studies on normal haematological and biochemical parameters of Turkmen camel in Iran. *J Camel Pract Res* 4(1):41–44
- Rivas JH, Rossini M, Salvador A. (2006) Indicadores clínicos como respuesta a la suplementación parenteral en vacas Brahman primíparas durante la pretemporada de monta. *Rev Fac CiecVet Maracay* 47: 14-28.
- Romay CH. (1997). Fructosamina: Su evaluación y utilidad clínica. *Rev Cubana Endocrinol* 1997; 8: 165-70.

- Ropstad E. (1991) Constituents of blood and milk in relation to fertility, nutrition and metabolic status in dairy cows. *Vet Bull* 61: 120-124.
- Rosales A, Valdivia R, Clavo N. (1980). El calcio y fósforo en la nutrición de los camelidos sudamericanos. Centro de Investigaciones Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 1980. 50
- Roseler DK, Ferguson JD, Sniffen CJ, Herrema J (1993) Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen in Holstein cows. *J Dairy Sci* 76:525–534
- Sadiek AH, S. Yano. (1988). Compuestos de coordinación que contienen azúcares y sus derivados. *Coord. Rev. Química*.
- Sahraoui N, Doudou A, Douadji O, Babelhadj B, Hornick JL (2016) Impact of natural vegetation on some biochemical parameters of the Arabian camel (*Camelus dromedarius*) in Algeria. *J Camelid Sci* 9:62–71
- Saini N, Singh GP, Nagpal AK (2007) Nutrient utilization from cluster bean straw, supplemented with urea and *Prosopis cineraria* leaves in growing camel. *Indian J Dairy Sci* 60:342–344
- Sakai T, Hamakawa M, Kubo S. (1996). Glucose and xylitol tolerance tests for ketotic and healthy dairy cows. *J Dairy Sci* 1996;79: 372–377.
- Saleh MA (2006) Implications of serum proteins as a diagnostic and prognostic marker of hepatic diseases in camels. In: *Proceedings of the international scientific conference on camels. Part II, Al-Qassim, Saudi Arabia, 10–12 May 2006*, pp 904–914
- Sarwar A, Majeed MA (1997) Interrelationships between 30 parameters of blood in normal one-humped camel in summer. *J Camel Pract Res* 4(1):35–39
- Saz Peiró P, (2007). Ortiz Lucas M. Fisiología y bioquímica en el ayuno. *Med Natur*;1(1):10-9.
- Scheicher, E.D. and Vogt, B.W. - *Clin. Chem.* 36/1:136 (1990).
- Scheicher, E.D. and Vogt, B.W. - *Clin. Chem.* 36/1:136 (1990).
<https://doi.org/10.1093/clinchem/36.1.136>
- Schmidt-Nielsen B, Schmidt-Nielsen K, Houpt TR, Jarnum SA (1957) Urea excretion in the camel. *Am J Physiol* 188:477–484

- Sellaouati K (1984) Contribution à l'établissement des paramètres biochimiques sanguins du dromadaire, Thèse Méd. Vét. Sidi Thabet, Tunisie
- Sergio Flores N, Olga Li E, César Gavidia C, Luis Hoyos S, Manuel Barrios-Arpi. (2016). Determinación del Perfil Bioquímico Sanguíneo Hepático y Renal en Alpacas (Vicugna pacos) Aparentemente Normales. *Rev Inv Vet Perú*; 27(1): 196-203.
- Shaheen HM (2001) The effect of feed and water deprivation on ingestive behaviour and blood constituents in camels: comparison with sheep and goats. *J Camel Pract Res* 8(2):153–162
- Shima K, Abe F, Chikakiyo H, Ito N. El valor relativo de la albúmina glicosilada, la hemoglobina A1c y la fructosamina en la detección de la diabetes mellitus. *Diabetes Res Clin Pract.* 6 de noviembre de 1989; 7(4):243-50. doi: 10.1016/0168-8227(89)90011-9. PMID: 2612342.
- Shukla MK, Khan MJZ, Pathan MM, Siddiquee GM, Latif A (2009) Biochemical profile of uncastrated male Kutchi camel during the breeding season. *J Camel Pract Res* 16(1):213–215
- Siguas, O. y J. Olazábal. (2008). Perfil Sanguíneo De Vicuñas Del Cidcs Lachoc Huancavelica Arch. Zootec. 57 (217): 87-90.
- Silva Sánchez, P; Mendoza, G; Trahtemberg, T ; Arróspide, C; y Echevarría, L. (2007) Variación de los valores de hemoglobina en alpacas con pobre condición corporal trasladadas desde Cerro de Pasco a Lima APPA - ALPA - Cusco, Perú.
- Smith HW, Silvette H (1928) Note on the nitrogen excretion of camels. *J Biol Chem* 78:409–411
- Snow DH, Billah A, Ridah A (1988) Effects of maximal exercise on the blood composition of the racing camel. *Vet Rec* 123:311–312
- Snow DH, Billah A, Ridha A (1988) Effects of maximal exercise on the blood composition of the racing camel. *Vet Rec* 123:311–312
- Sorondo I, M.L. Evaluación de la fructosaminemia para la detección de las alteraciones del metabolismo hidrocarbonado asociadas a las altas exigencias productivas de los rumiantes. 2008. Universidad de la republica. FV. Tesis Maestria. Uruguay.
- Sorondo M.L., Cirio A.: Evaluation of the serum Fruc test to monitor plasma Glu

- concentration in the transition dairy cow. *J. Dairy Res.*, 2009, 76, 173-178.
- Sorondo M.L., Cirio A.: Evaluation of the serum Fruc test to monitor plasma Glu concentration in the late-pregnant sheep. *Anim. Prod. Sci.*, 2011, 51, 662-666.
- Stahl J (1963) Studies of the blood ammonia in liver disease. Its diagnostic, prognostic, and therapeutic significance. *Ann Intern Med* 58:1–24 References 121 VetBooks.ir
- Stamler JS, Jaraki O, Osborne J, Simon DI, Keaney J, Vita J, Singel D, Valeri CR, Loscalzo J. (1992). El óxido nítrico circula en el plasma de los mamíferos principalmente como un aducto S-nitroso de la albúmina sérica. *Proc Natl Acad Sci EE.UU. A.*; 89 : 7674–7. [[Artículo gratuito de PMC](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)] [[Lista de referencias](#)]
- Stehman SM, Morris LI, Weisensel L, et al. Case report: picornavirus infection associated with abortion and adult onset diabetes mellitus in a herd of llamas, in *Proceedings. 40th Annu Meet Am Assoc Vet Lab Diagn* 1997;43.
- Swelum AA, Ismael AB, Khalaf AF, Abouheif MA (2014) Clinical and laboratory findings associated with naturally occurring babesiosis in dromedary camels. *Bull Vet Inst Pulawy* 58:229–233
- Tabatabaei Naeini A, Nazifi S (2001) Biochemical and cytological properties of blood and peritoneal fluid in clinically healthy adult camels (*Camelus dromedarius*). *J Camel Pract Res* 8:123–126
- Talavera , N.C. Comparación de valores séricos de colesterol, triglicéridos, glucosa y fructosamina en caninos adultos y gerontes de tamaño mediano clínicamente sanos en distintas condiciones corporales atendidos en la Clínica Veterinaria Cayetano Heredia. Tesis MVZ. 2014. <https://hdl.handle.net/20.500.12866/1109>
- Tetraedro Lett.
- Tharwat M, Al-Sobayil F (2015) The impact of racing on serum concentrations of acute-phase proteins in racing dromedary camels. *Comp Clin Pathol* 24:575–579
- Thorensen SI, Aleksandersen M, Lonaas L, Bredal WP, Grondalen J, Berthelsen K. (1995) Pancreatic insulin-secreting carcinoma in a dog: Fructosamine for determining persistent hipoglycaemia. *J Small Anim Pract* 36: 282-286.
- Thorensen SI, Lorenzen FH. (1997) Treatment of diabetes mellitus in dogs using isophane insulin penfills and the use of serum fructosamine assays to diagnose and monitor the

- disease. *Acta Vet Scand* 38: 137-146.
- Tietz, NW., *Textbook of Clinical Chemistry 5th Edition*, W.B. Saunders, Philadelphia (2012).
- Toral C. (2011). Determinación de macro y micro minerales en suero sanguíneo de alpacas, en la comunidad de Guangaje, Cantón Pujilí. Tesis para optar el Título de Médico Veterinario y Zootecnista. Universidad Técnica De Cotopaxi Unidad Académica De Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Ecuador.
- Tornquist, S.J., Cebra, C.K., Van Saun, R.J., Smith, B.B., (2001). Metabolic changes and induction of hepatic lipidosis during feed restriction in llamas. *Am. J. Vet. Res.* 62 (7), 1081–1087
- Trinder, p. (1969). *Ann Clin. Chem.* 6, 24 – 27.
- Ueda J, Cebra CK, Tornquist SJ. (2004). Assessment of the effects of exogenous longacting insulin on glucose tolerance in alpacas. *Am J Vet Res* 2004;65(12): 1688–91. DOI: [10.2460/ajvr.2004.65.1688](https://doi.org/10.2460/ajvr.2004.65.1688)
- Vallenas, A. (1967). Las proteínas totales y fraccionadas del suero sanguíneo de alpacas, algunas variaciones fisiológicas. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria U.N.M.S.M. Vol. XII. Las Palmas Barranco, Lima - Perú.*
- Van Saun RJ. (2000). Nutritional support for treatment of hepatic lipidosis in a llama. *J Am Vet Med Assoc* 2000;217:1531–1535. DOI: [10.2460/javma.2000.217.1531](https://doi.org/10.2460/javma.2000.217.1531)
- Van Saun, R. (2006). Nutrient requirements of South American camelids: A factorial approach. *Small Ruminant Research*, Volume 61, Issues 2-3, Pages 165-186
- Van Saun, R. (2008). Effect of nutrition on reproduction in llamas and alpacas. *Theriogenology* 70. 508–514.
- Vergara Penadillo, José Luis (2017). Bioquímica sérica y hematología, según estado reproductivo, en alpacas de raza Huacaya (*Lama pacos*). Ninacaca - Cerro de Pasco. Tesis MVZ
- Vérité R, Rétif S, Faverdin P, (1995) Milk urea as an index for nutritive protein balance urinary N excretion in dairy cows on conserved diets. In: *Proceedings of the VII symposium on protein metabolism nutrition*, Estaeion Zooteenia Nacional, Vale de Santazem, 24–27 May 1995, pp 33–48
- Villiers E, Blackwood L. (2009). *Manual de diagnóstico de laboratorio en pequeños animales.*

2^a edición. Ediciones S. España.

- Visek WJ (1984) Ammonia: its effects on biological systems, metabolic hormones, and reproduction. *J Dairy Sci* 67:481–498
- W. Zhang y cols. (2004). Química de Metal-N-Sacárido: Síntesis y Determinación de la Estructura de Dos Complejos Cu(II) que Contienen Glicosilaminas. *Carbohidrato. Res.*(2004)
- Wen Y, Skidmore JC, Porter-Turner MM, Rea CA, Khokher MA, Singh BM. (2002). Relationship of glycation, antioxidant status and oxidative stress to vascular endothelial damage in diabetes. *Diabetes Obes Metab.*;4:305-8.
- Wensvoort J, Kyle DJ, Orskov ER, Bourke DA (2001) Biochemical adaptation of camelids during periods where feed is withheld. *Rangifer* 21(1):45–48
- Willensen JL, Jensen AL, Kristensen-Hansen M, Jessen R, Koch J. (2006) Serum fructosamine concentrations in 59 dogs naturally infected with *Angiostrongylus vasorum*. *Vet Med Physiol Clin Med* 53: 266-269.
- Yadav SB, Bissa UK (1998) Factors affecting some blood constituents in camels—a review. In: Proceedings of the 3rd annual meeting for animal production under arid conditions, vol 2. UAE University Publications, Al-Ain, pp 32–48
- Yagil R (1993) Renal function and water metabolism in the dromedary. In: Bourke E, Mallick NP, Pollak VE (eds) Moving points in nephrology. Contributions to nephrology, vol 102. Karger, Basel, pp 161–170
- Yagil R, Berlyne GM (1977) Glucose loading and dehydration in the camel. *J Appl Physiol* 42 (5):690–693
- Young D.S., Effect of drugs on Clinical Lab. Test, 5th Ed. AACC Press (2000).
- Youssef SY, Yasien S, Ali Mousa WH, Nasr SM, El-Kelesh EAM, Mahran KM, Abd-El-Rahman AH (2015) Vector identification and clinical, hematological, biochemical, and parasitological characteristics of camel (*Camelus dromedarius*) theileriosis in Egypt. *Trop Anim Health Prod* 47:649–656
- Zaher H, El-Zahar H, Al Sharifi S, Shety T (2017) Alterations in hematological and biochemical parameters affecting the reproductive performance in female camels (*Camelus dromedaries*). *Int J Vet Health Sci Res* 5(1):155–160

Zicker S. 2000. Endocrine and lipid disorders en Remillard: Small animal clinical nutrition. 4^aed., Mark Morris Institute, Missouri. USA.

ANEXOS

ANEXO 1. SECUENCIA FOTOGRAFICA



Kit Proteínas Totales



Kit Albumina



Kit glucosa



Kit de Glucosa

ANEXO 2

PROTEÍNAS TOTALES

MÉTODO BIURET

Para la determinación "in vitro" de proteínas en suero o plasma



PRINCIPIO

En disolución alcalina, las proteínas forman con los iones cobre (II) un complejo coloreado, de gran estabilidad, cuantificable espectrofotométricamente y proporcional a la concentración de proteínas en la muestra.

UTILIDAD DIAGNÓSTICA

La determinación de la proteína total en suero se utiliza en el estudio del estado nutricional o de procesos edematosos.

Los niveles de proteína total son elevados (> 9,0g/dL) en: hiperinmunoglobulinemia, gammopatías mono o policlonales, deshidratación, enfermedad hepática crónica y neoplasias, sobre todo en mielomas.

Los valores inferiores a lo normal (< 6,0g/dL) están asociados a la pérdida de proteínas en casos de gastroenteropatías, quemaduras, síndrome nefrótico o son debidos a la disminución de la síntesis de proteínas en enfermedad hepática crónica, agammaglobulinemia, síndrome de malabsorción o malnutrición.

En casos de embarazo, administración de líquidos intravenosos, alcoholismo crónico, insuficiencia cardíaca o hipertiroidismo, los valores de proteína en sangre son también inferiores a los normales.

Una única prueba de laboratorio no permite establecer un diagnóstico. Los resultados se han de evaluar en el contexto de todos los datos clínicos y de laboratorio obtenidos.

REACTIVOS

Kit 3 x 100 mL. (Ref. 99 71 80). Contiene:

A. 3 x 100 mL Reactivo Biuret Ref. 99 96 02
B. 1 x 5 mL Estándar Ref. 99 06 85

PREPARACIÓN DEL REACTIVO DE TRABAJO

El reactivo y el estándar están listos para su uso

COMPOSICIÓN DEL REACTIVO

La concentración en la disolución reactiva es:

NaOH	0,47 M
Yoduro potásico	23,3 mM
Sulfato de cobre (II)	6,5 mM
Tartrato sódico-potásico	22,1 mM
Conservantes y estabilizantes	

Estándar: Disolución acuosa de proteínas equivalente a 5 g/dL (50 g/L).

CONSERVACIÓN Y ESTABILIDAD

El reactivo mantenido a temperatura ambiente (≤ 25°C) permanecerá estable hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta.

El estándar, sin embargo, deberá conservarse a 2°-8°C.

Se aconseja, por lo tanto, sacar el estándar del kit y mantenerlo a 2-8°C.

Indicaciones de alteración de los reactivos:

Presencia de partículas o turbidez. Blanco del reactivo de trabajo > 0,300.

MATERIAL NECESARIO NO SUMINISTRADO

Material común de laboratorio
Espectrofotómetro, analizador automático o fotómetro. Cubeta de 1 cm de paso de luz.

PRECAUCIONES

Los reactivos contienen azida sódica al 0,09%, manipular con precaución.

Las indicaciones de seguridad se encuentran en la etiqueta de los productos.

Se aconseja consultar la ficha de datos de seguridad antes de la manipulación del reactivo.

La eliminación de residuos debe hacerse según la normativa local vigente.

MUESTRA

Suero o plasma sin hemólisis. Las muestras son estables 5 días, conservadas a 2 - 8°C.

Para el uso del reactivo con otros fluidos corporales (líquido amniótico, orina, exudados, etc.) debe tenerse presente el margen de valores a detectar, que son variables según el tipo de muestra, y la sensibilidad del reactivo. Ver Prestaciones.

PROCEDIMIENTO

Técnica	BL	ST	PR
	mL	mL	mL
Muestra	---	---	0,02
Estándar	---	0,02	---
Reactivo	1,00	1,00	1,00

Mezclar bien y dejar 10 min a temperatura ambiente (20 - 25°C)

Lectura

Longitud de onda: 540 nm

Blanco: el contenido de BL

Estabilidad del color: un mínimo de 3 horas

CÁLCULOS

$$\frac{\text{Abs. PR}}{\text{Abs. ST}} \times 5 = \text{g de proteínas/dL}$$

Donde:

Abs PR: Absorbancia de la muestra

Abs ST: Absorbancia del estándar

Unidades S.I.

(g/dL) x 10 = g/L

VALORES DE REFERENCIA

Adultos: 6,4 - 8,3 g/dL

Niños:

Recién nacidos: 4,6 - 7,0 g/dL

< 1 año: 5,1 - 7,3 g/dL

1 - 2 años: 5,6 - 7,5 g/dL

> 3 años: 6,0 - 8,0 g/dL

Estos valores son a título orientativo. Es recomendable que cada laboratorio establezca sus propios valores de referencia.

PRESTACIONES. CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO.

Las características de funcionamiento del producto dependen tanto del reactivo como del sistema de lectura manual o automático empleados.

Los siguientes datos se han obtenido de forma manual:

Sensibilidad, como límite de detección. 0,10 g/dL

Linealidad: Hasta 12 g/dL. Para concentraciones superiores diluir la muestra con disolución salina (NaCl 0,9 %). Multiplicar el resultado final por el factor de dilución.

Exactitud, como % de recuperación: 98,7%

Precisión en la serie, como CV%: 0,85%

Precisión entre series, como CV%: 1,13%

Veracidad. Los resultados obtenidos con el reactivo no presentan diferencias significativas al compararlo con el reactivo considerado de referencia.

Los datos detallados del estudio de las prestaciones del reactivo están disponibles bajo demanda.

INTERFERENCIAS

No se conocen interferencias destacables.

Se recomienda el uso de material desechable para evitar contaminaciones indeseables.

CONTROL DE CALIDAD

Es recomendable la inclusión de sueros control, Seriscann Normal (Ref. 99 41 48) y Seriscann Anormal (Ref. 99 46 85), en cada proceso de medida para verificar los resultados.

Se aconseja que cada laboratorio establezca su propio programa de control de calidad y los procedimientos de corrección de las desviaciones en las medidas

AUTOANALIZADORES

Adaptaciones a distintos autoanalizadores automáticos, disponibles bajo demanda.

BIBLIOGRAFÍA

Wiechselbaum, T.E. (1946). Am. J. Clin. Pathol., 16, 40 - 49.

Gornall, A.G., Bardawill, C.J., David, M.M. (1948). Biol. Chem., 177, 751-766.

Peters, T. (1968). Clin. Chem., 14, 1147-1159.

Tietz, N.W., Textbook of Clinical Chemistry 5th Edition, W.B. Saunders, Philadelphia (2012).

ALBÚMINA

MÉTODO CON VERDE DE BROMOCRESOL (BCG)

Para la determinación "in vitro" de albúmina en suero o plasma



PRINCIPIO

A un pH ácido, la albúmina se combina específicamente con el verde de bromocresol (BCG) para formar un complejo coloreado que se determina fotométricamente. El color producido en la reacción es proporcional a la concentración de Albúmina de la muestra, en condiciones óptimas de ensayo.

UTILIDAD DIAGNÓSTICA

La albúmina se encuentra en gran abundancia en el plasma humano. Sus funciones principales son servir como fuente endógena de aminoácidos, transportador de sustancias apolares y principalmente mantener la presión osmótica. Se encuentran valores de albúmina disminuidos en infecciones graves, fiebre reumática, enfermedades hepáticas (cirrosis o hepatitis crónica activa), dermatitis o quemaduras graves, ascitis, procesos de mala absorción u obstrucción intestinal y en casos de enfermedades renales (síndrome nefrótico, lupus, diabetes, glomerulonefritis). Valores de albúmina elevados se encuentran en procesos de deshidratación.

Una única prueba de laboratorio no permite establecer un diagnóstico. Los resultados se han de evaluar en el contexto de todos los datos clínicos y de laboratorio obtenidos.

REACTIVOS

Kit 2 x 250 mL. (Ref. 99 72 83). Contiene:

A. 2 x 250 mL Verde de bromocresol Ref. 99 01 62
B. 1 x 5 mL Estándar Ref. 99 02 46

Kit 3 x 100 mL. (Ref. 99 72 58). Contiene:

A. 3 x 100 mL Verde de bromocresol Ref. 99 94 82
B. 1 x 5 mL Estándar Ref. 99 02 46

PREPARACIÓN DEL REACTIVO DE TRABAJO

El Reactivo está listo para su uso.

COMPOSICIÓN DEL REACTIVO

Las concentraciones en la disolución reactiva son:
Tampón succinato pH 4,2 50 mM
Verde de bromocresol 0,75 g/L
Tensoactivos
Conservantes y estabilizantes

Estándar: Disolución acuosa equivalente de 5 g/dL de albúmina (50 g/L). Listo para su uso.

CONSERVACIÓN Y ESTABILIDAD

El reactivo y kit mantenidos a 2-8°C, son estables hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta.

Indicaciones de alteración de los reactivos:

Presencia de turbidez o de partículas. Blanco del reactivo de trabajo $\geq 0,500$.

MATERIAL NECESARIO NO SUMINISTRADO

Material de uso general de laboratorio.
Espectrofotómetro, fotómetro o analizador automático. Cubeta 1cm de paso de luz.

PRECAUCIONES

El reactivo contiene azida sódica al 0,09%, manipular con precaución. Las indicaciones de seguridad se encuentran en la etiqueta de los productos. Se aconseja consultar la ficha de datos de seguridad antes de la manipulación del reactivo. La eliminación de residuos debe hacerse según la normativa legal vigente.

MUESTRAS

Suero o plasma. La muestra puede almacenarse durante 2 semanas a 2-8°C, o bien durante 4 meses a -20°C.

CONTROL DE CALIDAD

Es recomendable la inclusión de sueros control, Seriscann Normal (Ref. 99 41 48) y Seriscann Anormal (Ref. 99 46 85) en cada proceso de medida para verificar los resultados.

Se aconseja que cada laboratorio establezca su propio programa de control de calidad y los procedimientos de corrección de las desviaciones detectadas.

PROCEDIMIENTO

Atemperar el reactivo de trabajo a temperatura ambiente.

Técnica	BL mL	PR mL	ST mL
Muestra	--	0,01	--
Standard	--	--	0,01
Reactivo	2,50	2,50	2,50

Mezclar y dejar 5 minutos a temperatura ambiente (20-25°C).
Leer inmediatamente.

Lectura

Longitud de onda: 630 nm

Blanco: el contenido de BL

Estabilidad del color: ver apartado INTERFERENCIAS

CÁLCULOS

$$\frac{\text{Abs. PR}}{\text{Abs. ST}} \times 5 = \text{g de albúmina/dL}$$

Donde:

Abs PR: Absorción de la muestra

Abs ST: Absorción del Standard

Unidades SI

(g/dL) x 10 = g/L

VALORES DE REFERENCIA

0-4 días: 2,8-4,4 g/dL

4 días-14 años: 3,8-5,4 g/dL

Adultos (20-60 años): 3,5 - 5,2 g/dL

>60 años: 3,2-4,6 g/dL

Los valores indicados son a título orientativo; cada laboratorio debe establecer su propio rango de valores de referencia.

PRESTACIONES. CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO

Las características de funcionamiento del producto dependen tanto del reactivo como del sistema de lectura manual o automático empleados. Los siguientes datos se han obtenido manualmente:

Sensibilidad, como límite de detección: 0,05 g/dL

Linealidad: Hasta 6 g/dl de albúmina

Exactitud, como % de recuperación: 99,1%

Precisión en la serie, como Coeficiente de Variación: 0,77%

Precisión entre series, como Coeficiente de Variación: 0,98%

Veracidad: Los resultados obtenidos con el reactivo no presentan diferencias significativas al compararlo con el reactivo considerado de referencia.

Los datos detallados del estudio de las prestaciones del reactivo están disponibles bajo demanda.

INTERFERENCIAS

Mientras que la reacción entre el verde de bromocresol y la albúmina es instantánea, otras fracciones proteicas producen con el reactivo una coloración adicional con el tiempo. Se recomienda, por lo tanto, no demorar la lectura para evitar las interferencias.

AUTOANALIZADORES

Adaptaciones a distintos analizadores automáticos, disponibles bajo demanda.

BIBLIOGRAFÍA

Doumas, B.T., Watson, W.A., Biggs, H.G. (1971). Clin. Chim. Acta, 31, 87-96

Tietz, N.W., Textbook of Clinical Chemistry 5th Edition, W.B. Saunders, Philadelphia (2012).

CLSI Guidelines and Standards, CLSI, Wayne, P.A

Young D.S., Effect of drugs on Clinical Lab. Test, 5th Ed. AACC Press (2000).

Inserto de Albumina



LINEA LIQUIDA

Fructosamina

AA

Método colorimétrico (NBT) para la determinación de fructosamina en suero o plasma

SIGNIFICACION CLINICA

La patología más común relacionada con el metabolismo de los hidratos de carbono es la diabetes mellitus. El diagnóstico precoz y el control de los pacientes diabéticos, tienen por objeto evitar la cetoacidosis y las complicaciones resultantes de la hiperglicemia, mediante el tratamiento adecuado. Dado que existen múltiples factores causales de hiper- o hipoglicemia, debe considerarse en cada caso la condición fisiológica y/o la patología presente en el paciente.

Las proteínas glicosiladas (fructosaminas) se forman por enlace covalente de la glucosa con residuos lisina de las proteínas sanguíneas (principalmente albúmina) dando lugar a bases de Schiff que en una segunda etapa son transformadas irreversiblemente en cetoaminas (fructosaminas).

Esta reacción es dependiente de la concentración de glucosa sanguínea y del tiempo de interacción con las proteínas. Las fructosaminas permanecen en sangre actuando como "memoria glicémica" hasta ser metabolizadas de manera análoga a las demás proteínas del suero. Como consecuencia, la concentración de fructosamina representa en forma retrospectiva, un índice de la media de las fluctuaciones de la concentración de glucosa sanguínea, dos a tres semanas previas a la realización del análisis.

FUNDAMENTOS DEL METODO

El método se basa en la propiedad del grupo cetoamino de las proteínas glicosiladas de reducir la sal de tetrazolio (NBT) en medio alcalino, a formazán, el cual se mide colorimétricamente a 530 nm. La velocidad de formación del formazán es directamente proporcional a la concentración de fructosamina presente en la muestra.

REACTIVOS PROVISTOS

A. Reactivo A: solución conteniendo nitroblue tetrazolio (NBT) 0,25 mmol/l en buffer carbonato 0,2 mol/l.

S. Standard*: liofilizado conteniendo proteínas glicosiladas de origen animal, en una concentración entre 200 - 700 $\mu\text{mol/l}$ de albúmina glicosilada (1,7 - 6,1 mmol/l de DMF, desoximorfolinofructosa). La concentración, variable lote a lote, figura en el rótulo.

REACTIVOS NO PROVISTOS

Agua bidestilada o desionizada.

INSTRUCCIONES PARA SU USO

Reactivo A: listo para usar.

Standard: reconstituir con 1 ml de agua destilada medida exactamente con micropipeta de precisión o pipeta de doble

aforo. Tapar y mezclar suavemente por inversión. No agitar. Dejar reposar unos 60 minutos a temperatura ambiente, mezclando por inversión ocasionalmente. Fechar. Inmediatamente antes de usar, homogeneizar por inversión.

PRECAUCIONES

Los reactivos son para uso diagnóstico "in vitro".

Utilizar los reactivos guardando las precauciones habituales de trabajo en el laboratorio de química clínica.

Todos los reactivos y las muestras deben descartarse de acuerdo a la normativa local vigente.

ESTABILIDAD E INSTRUCCIONES DE ALMACENAMIENTO

Reactivos Provistos: son estables en refrigerador (2-10°C) hasta la fecha de vencimiento indicada en la caja. Conservar el Reactivo A al abrigo de la luz.

Standard reconstituido: estable 15 días en refrigerador (2-10°C) o 45 días congelado (-20°C) y alicuatado.

MUESTRA

Suero o plasma

a) Recolección: se debe obtener suero de la manera usual o plasma con heparina o EDTA. Ver VALORES DE REFERENCIA.

b) Sustancias interferentes conocidas: las muestras con hemólisis visible o intensa no pueden ser empleadas. No se observan interferencias por triglicéridos hasta 10 g/dl, bilirrubina hasta 20 mg/l, ácido úrico hasta 150 mg/l y hemólisis ligera. Referirse a la bibliografía de Young para los efectos de las drogas en el presente método.

c) Estabilidad e instrucciones de almacenamiento: las muestras deben ser preferentemente frescas. En caso de no procesarlas en el momento, pueden conservarse hasta 7 días refrigeradas (2-10°C) o 2 meses congeladas (-20°C).

MATERIAL REQUERIDO (no provisto)

- Espectrofotómetro o fotocolorímetro.
- Micropipetas y pipetas para medir los volúmenes indicados.
- Tubos o cubetas espectrofotométricas de caras paralelas.
- Baño de agua a 37°C.
- Reloj o timer.

CONDICIONES DE REACCION

- Longitud de onda: 530 nm en espectrofotómetro o en fotocolorímetro con filtro verde (490 - 530 nm).
- Temperatura de reacción: 37°C

* No provisto en todas las presentaciones

- Tiempo de reacción: 15 minutos
 - Volumen de muestra: 50 ul
 - Volumen final de reacción: 1,05 ml
- Los volúmenes de Muestra y Reactivo A pueden variarse proporcionalmente (ej.: 100 ul Muestra + 2 ml Reactivo A).

PROCEDIMIENTO

En dos tubos marcados S (Standard) y D (Desconocido) colocar:

	S	D
Standard	50 ul	-
Muestra	-	50 ul
Reactivo A	1 ml	1 ml

Mezclar bien y colocar en baño de agua a 37°C. Disparar inmediatamente el cronómetro. Leer la absorbancia de la Muestra y del Standard a los 10 minutos (S_1 o D_1) y a los 15 minutos (S_2 o D_2) en espectrofotómetro a 530 nm o en fotocolorímetro con filtro verde (490-530 nm) llevando el aparato a cero con agua destilada.

CALCULO DE LOS RESULTADOS

La diferencia de absorbancia entre las dos lecturas es proporcional a la concentración de fructosamina, por lo tanto el cálculo es el siguiente:

$$\text{fructosamina (umol/l o mmol/l)} = (D_2 - D_1) \times f$$

$$f = \frac{C^*}{S_2 - S_1}$$

* Concentración del Standard en umol/l (albúmina glicosilada) o mmol/l (DMF)

METODO DE CONTROL DE CALIDAD

Fructosamina Control 2 niveles de Wiener lab.

VALORES DE REFERENCIA

205 - 285 umol/l (albúmina glicosilada)
1,9 - 2,9 mmol/l (DMF)

Se recomienda que cada laboratorio establezca sus propios valores de referencia teniendo en cuenta edad, sexo, hábitos alimenticios y otros factores.

Se pueden observar valores disminuidos en pacientes con pérdidas elevadas de albúmina o en enfermedades del catabolismo proteico.

Se ha encontrado que los niveles de fructosamina plasmática son levemente inferiores a los de fructosamina sérica.

LIMITACIONES DEL PROCEDIMIENTO

Ver Sustancias interferentes conocidas en MUESTRA.

Los reductores disminuyen la respuesta de color, mientras que los oxidantes colorean el Reactivo aumentando los Blancos. Se recomienda realizar una recalibración semanal o cada vez que se obtengan valores fuera del rango aceptable de los controles (Fructosamina Control 2 niveles).

PERFORMANCE

a) Reproducibilidad: procesando simultáneamente 20 replicados de las mismas muestras, se obtuvieron los siguientes datos:

Nivel	C.V.
265 umol/l (2,3 mmol/l)	1,3 %
731 umol/l (6,3 mmol/l)	0,7 %

b) Linealidad: la reacción es lineal hasta 800 umol/l (7 mmol/l DMF). Para valores superiores, diluir al 1/2 la solución coloreada final con el Reactivo y repetir la lectura multiplicando el resultado final por 2.

c) Recuperación: agregando cantidades conocidas de fructosamina a distintas muestras se obtuvo una recuperación entre el 95 y el 99,6%.

d) Sensibilidad analítica: basada en una lectura mínima del instrumento de 0,001 D.O., el mínimo cambio de concentración detectable en estas condiciones será aproximadamente 35 umol/l de albúmina glicosilada.

PARAMETROS PARA ANALIZADORES AUTOMATICOS

Para las instrucciones de programación debe consultarse el Manual del Usuario del analizador en uso.

PRESENTACION

- 1 x 37 ml (Cód. 1008137).
- 2 x 50 ml (Cód. 1400050).
- 4 x 20 ml (Cód. 1009281).
- 4 x 20 ml (Cód. 1009381).
- 4 x 20 ml (Cód. 1009615).
- 4 x 20 ml (Cód. 1009923).

BIBLIOGRAFIA

- Ambruster, D.A. - Clin. Chem. 33/12:2153 (1987).
- Baker, J.R. - Clin. Chem. 31/9:1550 (1985).
- Scheicher, E.D. and Vogt, B.W. - Clin. Chem. 36/1:136 (1990).
- Young, D.S. - "Effects of Drugs on Clinical Laboratory Tests", AAC Press, 4th ed., 2001.

GLUCOSA LÍQUIDA

MÉTODO GOD – POD

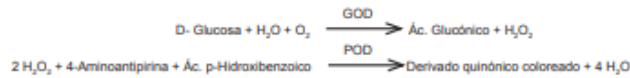
Para la determinación "in vitro" de la Glucosa en suero, plasma o LCR



PRINCIPIO DEL TEST

La oxidación de la glucosa a ácido glucónico es catalizada por la glucosa oxidasa produciendo también peróxido de hidrógeno.

El peróxido de hidrógeno reacciona con la 4-aminoantipirina y el ácido p-hidroxibenzoico en presencia de la peroxidasa para dar lugar a un derivado quinónico, cuya coloración es proporcional a la concentración de glucosa en la muestra.



UTILIDAD DIAGNÓSTICA

La determinación de glucosa en suero u orina se utiliza para la evaluación de los trastornos del metabolismo de los hidratos de carbono.

La glucosa es la fuente más importante de energía de las células del organismo. La insulina, producida en las células pancreáticas, facilita la entrada de glucosa en las células de los tejidos. El aumento de la glucosa en sangre está relacionada con una disminución de la actividad de la insulina o con una deficiencia de ésta.

En suero o plasma se encuentran valores elevados de glucosa principalmente en pacientes con diabetes mellitus pero también con pancreatitis aguda, síndrome de Cushing, acromegalia y gigantismo.

La hipoglucemia puede darse como respuesta al ayuno, o bien puede ser debida a fármacos, venenos o errores congénitos del metabolismo.

La presencia de glucosa en la orina sin que el individuo tenga diabetes suele ser una señal de enfermedad en los túbulos renales.

La determinación de glucosa en LCR tiene interés principalmente en caso de meningitis bacterianas, en las que su concentración es mínima o no se detecta.

Una única prueba de laboratorio no permite establecer un diagnóstico clínico. Este debe basarse en la totalidad de los datos clínicos y de laboratorio.

REACTIVOS

Kit 1 x 100 mL. (Ref. 99 82 25) Contiene:

A. 1 x 100 mL Reactivo Ref. 99 82 84
 B. 1 x 5 mL Estándar Ref. 99 02 93

Kit 3 x 100 mL. (Ref. 99 82 82) Contiene:

A. 3 x 100 mL Reactivo Ref. 99 82 84
 B. 1 x 5 mL Estándar Ref. 99 02 93

Kit 4 x 250 mL. (Ref. 99 86 60) Contiene:

A. 4 x 250 mL Reactivo Ref. 99 01 68
 B. 1 x 5 mL Estándar Ref. 99 02 93

PREPARACIÓN DEL REACTIVO DE TRABAJO

El reactivo y el estándar están listos para su uso.

COMPOSICIÓN DEL REACTIVO

La concentración en la disolución reactiva es:

Tampón fosfato pH 6,8	100 mM
Ac. p-hidroxibenzoico	39,5 mM
4-aminoantipirina	0,8 mM
Fenol	4,5 mM
Glucosa oxidasa	≥ 18 kU/L
Peroxidasa	≥ 1,1 kU/L

Estabilizantes no reactivos

Estándar: Disolución acuosa equivalente a 100 mg de glucosa/dL (5,55 mmol/L).

CONSERVACIÓN Y ESTABILIDAD

Los componentes del kit almacenados a 2-8° C, son estables hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta.

Indicaciones de alteración de los reactivos:

Presencia de partículas o turbidez. Blanco del reactivo de trabajo > 0,400

MATERIAL NECESARIO NO SUMINISTRADO

Material común de laboratorio

Espectrofotómetro, analizador automático o fotómetro termostático a 37°C. Cubeta de 1 cm de paso de luz.

PRECAUCIONES

Los reactivos contienen azida sódica al 0,09%, manipular con precaución.

Las indicaciones de seguridad se encuentran en la etiqueta de los productos.

Se aconseja consultar la ficha de datos de seguridad antes de la manipulación del reactivo.

La eliminación de residuos debe hacerse según la normativa local vigente.

MUESTRA

Suero, plasma o LCR.

La glucosa en suero o plasma (no así en sangre total, a causa de los fenómenos glucolíticos) se conserva como máximo 2-3 días a 2-8° C.

El LCR debe ser limpio y sin restos celulares. En estas condiciones la glucosa es estable 48 horas a 2-8° C.

PROCEDIMIENTO

Atemperar el reactivo a la temperatura de trabajo.

Técnica	BL mL	PR mL	ST mL
Estándar	--	--	0,01
Muestra	--	0,01	--
Reactivo de trabajo	1,0	1,0	1,0

Mezclar e incubar a 37°C 5 - 10 min. o 20-25 min. a 20 - 25°C

Lectura

Longitud de onda: 505 nm

Bianco: el contenido del tubo BL

Estabilidad del color: un mínimo de 1 h, protegido de la luz solar directa

CÁLCULOS

$\frac{\text{Abs. PR}}{\text{Abs. ST}} \times 100 = \text{mg glucosa / dL}$

Donde:

Abs. PR: Absorción de la muestra

Abs. ST: Absorción del Estándar

Unidades S.I.

mg/dL x 0,0555 = mmol/L

VALORES DE REFERENCIA

Suero, plasma (en ayunas):

Adulto: 74 - 115 mg/dL (4,1-6,4 mmol/L)

Niño: 60 - 100 mg/dL (3,3-5,6 mmol/L)

Neonato: 30 - 80 mg/dL (1,7-4,5 mmol/L)

Neonato prematuro: 20 - 60 mg/dL (1,1-3,3 mmol/L)

LCR:

Adulto: 40 - 70 mg/dL (2,2-3,9 mmol/L)

Niño: 60 - 80 mg/dL (3,3-4,5 mmol/L)

Orina: 1 - 15 mg/dL (0,1-0,8 mmol/L)

Estos valores son a título orientativo. Es recomendable que cada laboratorio establezca sus propios valores de referencia.

PRESTACIONES. CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO

Las características de funcionamiento del producto dependen tanto del reactivo como del sistema de lectura manual o automático empleados. Los siguientes datos se han obtenido de forma manual:

Sensibilidad, como límite de detección. 2,0 mg/dL

Linealidad: Hasta 500 mg/dL. Para concentraciones mayores, diluir la muestra 1/2 con salina

(NaCl 0,9%). Multiplicar el resultado por 2.

Exactitud, como % de recuperación: 98,9%

Precisión en la serie, como CV%: 0,79%

Precisión entre series, como CV%: 1,33%

Veracidad. Los resultados obtenidos con el reactivo no presentan diferencias significativas al compararlo con el reactivo considerado de referencia.

INTERFERENCIAS

La Hemoglobina interfiere en el ensayo a partir de concentraciones de 200 mg/dL; la Bilirrubina a partir de 20 mg/dL; el Ac. Úrico a partir de 20 mg/dL y la Creatinina a partir de 15 mg/dL.

No se han descrito interferencias para los anticoagulantes de uso habitual como la Heparina, EDTA u oxalato.

Se recomienda el uso de material desechable para evitar contaminaciones indeseables, así como evitar pipetear directamente de la botella de reactivo.

CONTROL DE CALIDAD

Es recomendable la inclusión de sueros control, Seriscann Normal (Ref. 99 41 48) y Seriscann Anormal (Ref. 99 46 85), en cada proceso de medida para verificar los resultados.

Se aconseja que cada laboratorio establezca su propio programa de control de calidad y los procedimientos de corrección de las desviaciones en las medidas

AUTOANALIZADORES

Adaptaciones a distintos analizadores automáticos, disponibles bajo demanda.

BIBLIOGRAFÍA

Tietz NW. Textbook of Clinical Chemistry 5th Edition, W.B. Saunders, Philadelphia (2012).

CLSI Guidelines and Standards. CLSI, Wayne, PA

Young D.S., Effect of drugs on Clinical Lab. Test, 5th Ed. AACCC Press (2000).

Trinder, p. (1969). Ann Clin. Chem. 6, 24 - 27.

Inserto de Glucosa

ANEXO 3

SUNNYMED



Analizador Bioquímico Automático y Hemetológico

VETSCAN® HM5

Analizador Hematológico

Manual del Usuario



Tabla 2. Valores de FrAm en suero sanguíneo de alpacas

En la tabla 2, se detallan los valores de FrAm obtenidos de las 100 alpacas de la raza Huacaya, de los cuales 50 eran machos y 50 eran hembras.

ANEXO 4

Tablas de resultados y análisis estadísticos

Tabla 18. Valores de fructosamina (FrAm) en suero sanguíneo de alpacas.

No.	Ident.	Sexo	Edad	Raza	Valor de FrAm (mmol/l)	No.	Ident.	Sexo	Edad	Raza	Valor de FrAm (mmol/l)
1		M	2	H	386.4	51		H	2	H	759.9
2		M	2	H	366.5	52		H	2	H	689.4
3		M	2	H	4.7	53		H	2	H	658.6
4		M	2	H	438.4	54		H	2	H	569.2
5		M	2	H	440.3	55		H	2	H	623.4
6		M	2	H	746.6	56		H	2	H	445.7
7		M	2	H	358.2	57		H	2	H	498.5
8		M	2	H	447.3	58		H	2	H	567.7
9		M	2	H	448.0	59		H	2	H	490.5
10		M	2	H	451.1	60		H	2	H	569.2
11		M	2	H	378.5	61		H	2	H	433.1
12		M	2	H	450.8	62		H	2	H	750.8
13		M	2	H	906.2	63		H	2	H	678.9
14		M	2	H	1066.1	64		H	2	H	1011.7
15		M	2	H	868.2	65		H	2	H	867.4
16		M	2	H	929.9	66		H	2	H	951.8
17		M	2	H	1022.5	67		H	2	H	677.9
18		M	2	H	889.9	68		H	2	H	725.1
19		M	2	H	944.5	69		H	2	H	897.5
20		M	2	H	932.6	70		H	2	H	1011.3
21		M	2	H	963.9	71		H	2	H	448.5
22		M	2	H	761.7	72		H	2	H	561.1
23		M	2	H	671.5	73		H	2	H	672.2
24		M	2	H	971.3	74		H	2	H	489.0
25		M	2	H	677.5	75		H	2	H	989.5
26		M	3	H	990.5	76		H	3	H	458.4

27	M	3	H	767.8	77	H	3	H	534.5
28	M	3	H	714.4	78	H	3	H	711.1
29	M	3	H	719.9	79	H	3	H	735.7
30	M	3	H	679.3	80	H	3	H	529.9
31	M	3	H	664.4	81	H	3	H	566.9
32	M	3	H	667.5	82	H	3	H	579.5
33	M	3	H	642.1	83	H	3	H	987.6
34	M	3	H	511.0	84	H	3	H	901.6
35	M	3	H	621.6	85	H	3	H	459.1
36	M	3	H	586.4	86	H	3	H	320.2
37	M	3	H	588.3	87	H	3	H	502.3
38	M	3	H	590.5	88	H	3	H	769.3
39	M	3	H	560.5	89	H	3	H	571.3
40	M	3	H	636.6	90	H	3	H	568.3
41	M	3	H	640.1	91	H	3	H	978.8
42	M	3	H	936.4	92	H	3	H	321.5
43	M	3	H	955.5	93	H	3	H	673.6
44	M	3	H	1157.3	94	H	3	H	679.6
45	M	3	H	933.2	95	H	3	H	574.5
46	M	3	H	912.3	96	H	3	H	501.6
47	M	3	H	767.8	97	H	3	H	347.8
48	M	3	H	768.7	98	H	3	H	539.8
49	M	3	H	776.5	99	H	3	H	840.1
50	M	3	H	939.2	100	H	3	H	570.1

Tabla 19: Media/Varianza de los residuos de los valores de FrAm en suero de las alpacas estudiadas.

Medidas resumen

<u>Resumen RDUO FrAm (mmol/lt)</u>	
Media	0.00
Var (n-1)	16584.69

Tabla 20: Normalidad de los residuos e los valores de FrAm en suero de las alpacas estudiadas.

Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov)

Variable	Ajuste	media	varianza	n	Estadistico D	p-valor
RDUO FrAm (mmol/lt)	Normal(0,16584.69)	0.00	16584.69	100	0.10	0.2919

Tabla 21. Valores de GLU en suero sanguíneo de alpacas.

No.	Ident.	Sexo	Edad	Raza	Valor GLU (mg/dL)	No.	Ident.	Sexo	Edad	Raza	Valor GLU (mg/dL)
1		M	2	H	137.0	51		H	2	H	155.0
2		M	2	H	111.0	52		H	2	H	140.0
3		M	2	H	147.0	53		H	2	H	135.0
4		M	2	H	141.0	54		H	2	H	128.0
5		M	2	H	142.0	55		H	2	H	164.0
6		M	2	H	154.0	56		H	2	H	128.0
7		M	2	H	107.0	57		H	2	H	112.0
8		M	2	H	143.0	58		H	2	H	151.0
9		M	2	H	108.0	59		H	2	H	117.0
10		M	2	H	117.0	60		H	2	H	112.0
11		M	2	H	131.0	61		H	2	H	132.0
12		M	2	H	108.0	62		H	2	H	127.0
13		M	2	H	117.0	63		H	2	H	144.0
14		M	2	H	148.0	64		H	2	H	145.0
15		M	2	H	150.0	65		H	2	H	163.0
16		M	2	H	145.0	66		H	2	H	103.0
17		M	2	H	149.0	67		H	2	H	126.0
18		M	2	H	150.0	68		H	2	H	124.0
19		M	2	H	151.0	69		H	2	H	135.0
20		M	2	H	125.0	70		H	2	H	146.0
21		M	2	H	141.0	71		H	2	H	137.0

22	M	2	H	111.0	72	H	2	H	116.0
23	M	2	H	139.0	73	H	2	H	134.0
24	M	2	H	126.0	74	H	2	H	105.0
25	M	2	H	114.0	75	H	2	H	128.0
26	M	3	H	146.0	76	H	3	H	104.0
27	M	3	H	119.0	77	H	3	H	109.0
28	M	3	H	116.0	78	H	3	H	116.0
29	M	3	H	117.0	79	H	3	H	119.0
30	M	3	H	104.0	80	H	3	H	111.0
31	M	3	H	137.0	81	H	3	H	112.0
32	M	3	H	136.0	82	H	3	H	114.0
33	M	3	H	129.0	83	H	3	H	132.0
34	M	3	H	122.0	84	H	3	H	131.0
35	M	3	H	124.0	85	H	3	H	89.0
36	M	3	H	118.0	86	H	3	H	90.0
37	M	3	H	121.0	87	H	3	H	117.0
38	M	3	H	123.0	88	H	3	H	121.0
39	M	3	H	116.0	89	H	3	H	106.0
40	M	3	H	119.0	90	H	3	H	104.0
41	M	3	H	126.0	91	H	3	H	141.0
42	M	3	H	135.0	92	H	3	H	99.0
43	M	3	H	137.0	93	H	3	H	111.0
44	M	3	H	150.0	94	H	3	H	112.0
45	M	3	H	132.0	95	H	3	H	107.0
46	M	3	H	129.0	96	H	3	H	99.50
47	M	3	H	117.0	97	H	3	H	91.0
48	M	3	H	117.0	98	H	3	H	103.0
49	M	3	H	118.0	99	H	3	H	123.0
50	M	3	H	134.0	100	H	3	H	105.0

Tabla 22: Normalidad de los residuos de los valores de GLU en suero sanguíneo de las alpacas estudiadas.

Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov)

Variable	Ajuste	media	varianza	n	Estadistico D	p-valor
GLU (mg/dL)	Normal(121.49,257.27)	121.49	259.87	100	0.10	0.2940

Tabla 23. Valores de Hb en suero sanguíneo de alpacas.

No.	Ident.	Sexo	Edad	Raza	Valor de Hg (g/dL)	No.	Ident.	Sexo	Edad	Raza	Valor de Hg (g/dL)
1		M	2	H	12.8	51		H	2	H	11.40
2		M	2	H	12.9	52		H	2	H	12.9
3		M	2	H	13.1	53		H	2	H	12.5
4		M	2	H	12.8	54		H	2	H	11.30
5		M	2	H	13.2	55		H	2	H	13.1
6		M	2	H	14.3	56		H	2	H	12.90
7		M	2	H	12.7	57		H	2	H	12.10
8		M	2	H	13.3	58		H	2	H	12.2
9		M	2	H	12.8	59		H	2	H	11.80
10		M	2	H	13.2	60		H	2	H	12.80
11		M	2	H	12.8	61		H	2	H	12.30
12		M	2	H	13.2	62		H	2	H	12.8
13		M	2	H	13.6	63		H	2	H	13.6
14		M	2	H	13.3	64		H	2	H	13.6
15		M	2	H	13.2	65		H	2	H	12.3
16		M	2	H	13.6	66		H	2	H	12.4
17		M	2	H	12.9	67		H	2	H	12.10
18		M	2	H	12.7	68		H	2	H	12.2
19		M	2	H	12.8	69		H	2	H	12.3
20		M	2	H	12.2	70		H	2	H	13.5
21		M	2	H	12.3	71		H	2	H	12.4
22		M	2	H	13.2	72		H	2	H	12.3
23		M	2	H	13.6	73		H	2	H	13.1

24	M	2	H	12.6	74	H	2	H	12.5
25	M	2	H	11.9	75	H	2	H	13.2
26	M	3	H	12.8	76	H	3	H	12.3
27	M	3	H	12.4	77	H	3	H	12.4
28	M	3	H	12.3	78	H	3	H	12.5
29	M	3	H	12.5	79	H	3	H	12.5
30	M	3	H	11.9	80	H	3	H	12.2
31	M	3	H	12.10	81	H	3	H	12.6
32	M	3	H	11.71	82	H	3	H	13.0
33	M	3	H	11.9	83	H	3	H	13.1
34	M	3	H	11.6	84	H	3	H	13.0
35	M	3	H	12.1	85	H	3	H	12.1
36	M	3	H	11.5	86	H	3	H	12.3
37	M	3	H	11.7	87	H	3	H	12.7
38	M	3	H	12.6	88	H	3	H	12.9
39	M	3	H	12.0	89	H	3	H	12.8
40	M	3	H	12.7	90	H	3	H	12.0
41	M	3	H	13.2	91	H	3	H	13.6
42	M	3	H	13.4	92	H	3	H	12.2
43	M	3	H	13.5	93	H	3	H	12.3
44	M	3	H	13.6	94	H	3	H	12.3
45	M	3	H	13.2	95	H	3	H	12.2
46	M	3	H	13.6	96	H	3	H	12.4
47	M	3	H	11.8	97	H	3	H	12.5
48	M	3	H	11.9	98	H	3	H	13.0
49	M	3	H	12.1	99	H	3	H	12.2
50	M	3	H	12.1	100	H	3	H	12.4

Tabla 24: Normalidad de los valores de Hb en suero sanguíneo de las alpacas estudiadas.

Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov)

Variable	Ajuste	media	varianza	n	Estadistico D	p-valor
Hb(g/ 100ml)	Normal(12.62,0.35)	12.62	0.35	100	0.09	0.4546

Tabla 25. Valores de PT en suero sanguíneo de alpacas.

No.	Ident.	Sexo	Edad	Raza	Valor de PT (g/dL)	No.	Ident.	Sexo	Edad	Raza	Valor de PT (g/dL)
1		M	2	H	4.51	51		H	2	H	4.66
2		M	2	H	4.63	52		H	2	H	6.03
3		M	2	H	4.80	53		H	2	H	5.92
4		M	2	H	4.71	54		H	2	H	4.37
5		M	2	H	4.73	55		H	2	H	7.35
6		M	2	H	5.15	56		H	2	H	6.34
7		M	2	H	4.35	57		H	2	H	4.99
8		M	2	H	4.76	58		H	2	H	5.05
9		M	2	H	4.78	59		H	2	H	4.06
10		M	2	H	5.04	60		H	2	H	6.01
11		M	2	H	4.97	61		H	2	H	4.81
12		M	2	H	5.06	62		H	2	H	6.99
13		M	2	H	6.03	63		H	2	H	8.02
14		M	2	H	5.97	64		H	2	H	8.94
15		M	2	H	5.82	65		H	2	H	5.18
16		M	2	H	6.01	66		H	2	H	5.47
17		M	2	H	5.93	67		H	2	H	5.02
18		M	2	H	5.84	68		H	2	H	5.18
19		M	2	H	5.96	69		H	2	H	5.13
20		M	2	H	4.64	70		H	2	H	8.16
21		M	2	H	4.98	71		H	2	H	5.12
22		M	2	H	5.96	72		H	2	H	5.09

23	M	2	H	6.12	73	H	2	H	6.52
24	M	2	H	5.63	74	H	2	H	4.81
25	M	2	H	4.71	75	H	2	H	7.95
26	M	3	H	5.99	76	H	3	H	4.79
27	M	3	H	5.07	77	H	3	H	4.97
28	M	3	H	5.01	78	H	3	H	5.01
29	M	3	H	5.11	79	H	3	H	5.34
30	M	3	H	4.56	80	H	3	H	4.78
31	M	3	H	4.72	81	H	3	H	4.83
32	M	3	H	4.64	82	H	3	H	5.01
33	M	3	H	4.98	83	H	3	H	6.45
34	M	3	H	4.56	84	H	3	H	6.39
35	M	3	H	5.09	85	H	3	H	4.67
36	M	3	H	4.87	86	H	3	H	4.88
37	M	3	H	5.09	87	H	3	H	5.06
38	M	3	H	5.11	88	H	3	H	5.25
39	M	3	H	4.99	89	H	3	H	4.96
40	M	3	H	5.23	90	H	3	H	4.39
41	M	3	H	6.11	91	H	3	H	8.06
42	M	3	H	6.98	92	H	3	H	4.80
43	M	3	H	7.02	93	H	3	H	4.72
44	M	3	H	8.43	94	H	3	H	4.79
45	M	3	H	6.99	95	H	3	H	4.04
46	M	3	H	7.01	96	H	3	H	4.55
47	M	3	H	4.97	97	H	3	H	4.67
48	M	3	H	4.91	98	H	3	H	5.05
49	M	3	H	4.98	99	H	3	H	6.54
50	M	3	H	5.08	100	H	3	H	4.97

Tabla 26: Normalidad de los valores de PT en suero sanguíneo de las alpacas estudiadas.

Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov)

Variable	Ajuste	media	varianza	n	Estadistico D	p-valor
PT (g/dL)	Normal(5.45,1.01)	5.45	1.01	100	0.25	<0.0001

Tabla 27. Valores de ALB en suero sanguíneo de alpacas.

No.	Ident.	Sexo	Edad	Raza	Valor de ALB (g/dL)	No.	Ident.	Sexo	Edad	Raza	Valor de ALB (g/dL)
1		M	2	H	2.75	51		H	2	H	2.78
2		M	2	H	2.79	52		H	2	H	3.60
3		M	2	H	2.83	53		H	2	H	3.54
4		M	2	H	2.78	54		H	2	H	2.63
5		M	2	H	2.79	55		H	2	H	4.40
6		M	2	H	3.01	56		H	2	H	3.79
7		M	2	H	2.63	57		H	2	H	2.98
8		M	2	H	2.69	58		H	2	H	3.02
9		M	2	H	2.70	59		H	2	H	2.44
10		M	2	H	3.05	60		H	2	H	3.60
11		M	2	H	2.97	61		H	2	H	2.87
12		M	2	H	2.99	62		H	2	H	4.18
13		M	2	H	3.65	63		H	2	H	4.82
14		M	2	H	3.57	64		H	2	H	5.35
15		M	2	H	3.50	65		H	2	H	3.11
16		M	2	H	3.59	66		H	2	H	3.26
17		M	2	H	3.44	67		H	2	H	3.00
18		M	2	H	3.46	68		H	2	H	3.09
19		M	2	H	3.51	69		H	2	H	3.06
20		M	2	H	2.79	70		H	2	H	4.88
21		M	2	H	2.89	71		H	2	H	3.06

22	M	2	H	3.49	72	H	2	H	3.05
23	M	2	H	3.71	73	H	2	H	3.90
24	M	2	H	3.30	74	H	2	H	2.86
25	M	2	H	2.83	75	H	2	H	4.75
26	M	3	H	3.51	76	H	3	H	2.86
27	M	3	H	3.04	77	H	3	H	2.97
28	M	3	H	3.01	78	H	3	H	3.01
29	M	3	H	3.14	79	H	3	H	3.19
30	M	3	H	2.71	80	H	3	H	2.85
31	M	3	H	2.80	81	H	3	H	2.87
32	M	3	H	2.76	82	H	3	H	3.02
33	M	3	H	2.97	83	H	3	H	3.86
34	M	3	H	2.74	84	H	3	H	3.85
35	M	3	H	3.01	85	H	3	H	2.79
36	M	3	H	2.93	86	H	3	H	2.90
37	M	3	H	3.04	87	H	3	H	3.03
38	M	3	H	3.05	88	H	3	H	3.14
39	M	3	H	2.99	89	H	3	H	2.95
40	M	3	H	3.01	90	H	3	H	2.60
41	M	3	H	3.71	91	H	3	H	2.82
42	M	3	H	4.18	92	H	3	H	2.87
43	M	3	H	4.20	93	H	3	H	2.83
44	M	3	H	5.02	94	H	3	H	2.86
45	M	3	H	4.20	95	H	3	H	2.42
46	M	3	H	4.21	96	H	3	H	2.72
47	M	3	H	2.97	97	H	3	H	2.79
48	M	3	H	2.93	98	H	3	H	3.01
49	M	3	H	2.98	99	H	3	H	3.90
50	M	3	H	3.03	100	H	3	H	2.99

Tabla 28: Normalidad de los valores de ALB en suero sanguíneo de las alpacas estudiadas.

Prueba de bondad de ajuste (Kolmogorov)

Variable	Ajuste	media	varianza	n	Estadístico D	p-valor
ALB (g/dL)	Normal (3.25,0.36)	3.25	0.37	100	0.24	<0.0001

Tabla 29. Relación de los valores de FrAm con los de GLU en alpacas.

No.	GLU(mg/dL)	FrAm (mmol/l)	No.	GLU(mg/dL)	FrAm (mmol/l)
1	107	386.4	51	115	759.1
2	95	366.5	52	124	689.4
3	117	470.7	53	122	658.6
4	111	438.4	54	98	469.2
5	112	440.3	55	164	623.4
6	124	746.6	56	128	445.7
7	92	358.2	57	112	498.5
8	113	447.3	58	121	557.7
9	114	448.0	59	101	490.5
10	117	451.1	60	122	569.2
11	98	378.5	61	112	433.1
12	116	450.8	62	127	750.8
13	151	906.2	63	144	678.9
14	148	866.1	64	148	1011.7
15	149	868.2	65	123	867.4
16	154	929.9	66	125	951.8
17	152	922.5	67	116	677.9
18	150	889.9	68	118	725.1
19	151	944.5	69	122	897.5
20	135	932.6	70	146	1011.3
21	141	963.9	71	117	448.5
22	111	761.7	72	116	561.1
23	139	671.5	73	134	672.2
24	126	971.3	74	105	489.0
25	114	677.5	75	143	989.5
26	146	990.5	76	104	458.4
27	119	767.8	77	109	534.5
28	116	714.4	78	116	711.1
29	117	719.9	79	119	735.7
30	104	679.3	80	111	529.9
31	137	664.4	81	112	566.9
32	136	667.5	82	114	579.5
33	129	642.1	83	132	987.6

34	122	511.0	84	131	901.6
35	124	621.6	85	89	459.1
36	118	586.4	86	90	320.2
37	121	588.3	87	117	502.3
38	123	590.5	88	121	769.3
39	116	560.5	89	106	571.3
40	119	636.6	90	104	568.3
41	116	640.1	91	141	978.8
42	135	936.4	92	99	321.5
43	137	955.5	93	111	673.6
44	150	1157.3	94	112	679.6
45	132	933.2	95	107	574.5
46	129	912.3	96	99.5	501.6
47	117	767.8	97	91	397.8
48	117	768.7	98	103	539.8
49	118	776.5	99	123	840.1
50	134	939.2	100	105	570.1

Medidas resumen

Resumen	FrAm (mmol/lt)
n	100.00
Media	675.77
D.E.	198.26
Var (n-1)	39305.26
E.E.	19.83
CV	29.34
Mín	320.20
Máx	1157.30
Mediana	669.50
Q1	502.30
Q3	866.10
Asimetría	0.22
Kurtosis	-0.94

Medidas resumen

Resumen	GLU (mg/dL)
Media	121.49
D.E.	16.12
Var (n-1)	259.87
Var (n)	257.27
E.E.	1.61
CV	13.27
Mín	89.00
Máx	164.00
Mediana	118.50
Q1	112.00
Q3	132.00
Asimetría	0.35
Kurtosis	-0.30

Medidas resumen

Resumen	PT (g/dL)
Media	5.45
D.E.	1.01
Var (n-1)	1.01
Var (n)	1.00
E.E.	0.10
CV	18.49
Mín	4.04
Máx	8.94
Mediana	5.06
Q1	4.79
Q3	5.96
Asimetría	1.51
Kurtosis	1.77

Medidas resumen

Resumen	ALB (g/dL)
Media	3.25
D.E.	0.61
Var (n-1)	0.37
Var (n)	0.36
E.E.	0.06
CV	18.67
Mín	2.42
Máx	5.35
Mediana	3.01
Q1	2.86
Q3	3.51
Asimetría	1.52
Kurtosis	1.74

Medidas resumen

Resumen	FrAm (mmol/l)	GLU (mg/dL)	PT (g/dL)	ALB (g/dL)
Media	675.67	121.49	5.45	3.25
D.E.	198.31	16.12	1.01	0.61
Var (n-1)	39328.10	259.87	1.01	0.37
Var (n)	38934.81	257.27	1.00	0.36
E.E.	19.83	1.61	0.10	0.06
CV	29.35	13.27	18.49	18.67
Mín	320.20	89.00	4.04	2.42
Máx	1157.30	164.00	8.94	5.35
Mediana	669.50	118.50	5.06	3.01
Q1	502.30	112.00	4.79	2.86
Q3	866.10	132.00	5.96	3.51
Asimetría	0.22	0.35	1.51	1.52
Kurtosis	-0.94	-0.30	1.77	1.74