



**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**“PEDRO RUIZ GALLO”**



**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA**

**“EFECTO DE LA EDAD Y EL SEXO SOBRE LOS VALORES SERICOS DE TRANSAMINASAS: ALANINA AMINOTRANSFERASA (ALT) Y ASPARTATO AMINOTRANSFERASA (AST) EN CANINOS ADULTOS (*Canis lupus familiaris*) CLINICAMENTE SANOS EN LA CIUDAD DE CHICLAYO”.**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**MEDICO VETERINARIO**

**PRESENTADO POR:**

**BACH. SILVIA ROSSANA ORTIZ YDROGO**

**ASESOR:**

**M. Sc M.V. LUMBER ELY GONZALES ZAMORA**

**LAMBAYEQUE - PERU**

**2017**



**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**“PEDRO RUIZ GALLO”**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA**



**“EFECTO DE LA EDAD Y EL SEXO SOBRE LOS VALORES SERICOS DE TRANSAMINASAS: ALANINA AMINOTRANSFERASA (ALT) Y ASPARTATO AMINOTRANSFERASA (AST) EN CANINOS ADULTOS (*Canis lupus familiaris*) CLINICAMENTE SANOS EN LA CIUDAD DE CHICLAYO”.**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**MEDICO VETERINARIO**

**PRESENTADO POR:**

**BACH. SILVIA ROSSANA ORTIZ YDROGO**

**APROBADA ANTE EL SIGUIENTE JURADO:**

---

**M.V. FORTUNATO CRUZADO SECLÉN**

**PRESIDENTE**

---

**M.Sc. M.V. JOSÉ LUIS VÍLCHEZ MUÑOZ**

**SECRETARIO**

---

**M.Sc. M.V. HENRY OJEDA BARTUREN**

**VOCAL**

---

**M.Sc. M.V. LUMBER ELY GONZALES ZAMORA**

**ASESOR**

## DEDICATORIA

*El presente trabajo de investigación lo dedico en primer lugar a Dios por permitirme concluir mis estudios superiores con éxito.*

*A mis tíos José y Gladys por darme esa oportunidad y apoyo desinteresadamente para seguir creciendo profesionalmente.*

*A mi Madre, que me demuestra día a día a no rendirse, seguir adelante, gracias por todo tu esfuerzo y amor.*

*A mi Mamita que desde el cielo me está viendo cumplir una de mis metas, gracias por tu “empuje” sin ti no estaría ahora escribiendo estas palabras.*

## AGRADECIMIENTO

*A mis padres Elisa y Saúl por su apoyo a lo largo de mis estudios y hermano. Los quiero. Por forjarme un futuro mejor.*

*A Rogelio por estar siempre presente con sus palabras de aliento y ahínco para no rendirme y no dejar de lado lo primordial en mi vida. Gracias amor porque desde el primer día de clases en el que te conocí, coincidimos en forjarnos un futuro mejor.*

*Al Dr. Lumber por su apoyo desinteresadamente, paciencia, orientación y tiempo; para poder realizar y concluir el presente trabajo de investigación con mucha alegría.*

*A los Dres. Walter y Yessica, por permitirme realizar el presente trabajo de investigación en sus instalaciones, por su apoyo y amistad.*

*A Mis compañeros y amigos de trabajo, por ser partícipes de un logro más en mi vida.*

*Al Dr. Bruno y a la Blga. Nilet por sus conocimientos brindados y permitirme conocer más a fondo la clínica en animales menores.*

*A todos aquellos “amigos de cuatro patas” y propietarios de ellos por colaborar para la realización de mi tesis.*

*Por ultimo quiero agradecer a toda aquella persona que de alguna manera u otra forma parte de este objetivo.*

## CONTENIDO

Índice.....	1
Resumen.....	3
Summary.....	4
I. INTRODUCCION.....	5
II. ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICOS	
2.1. El hígado y su actividad enzimática.....	7
2.2. Las enzimas.....	8
2.3. Transaminasas.....	9
2.3.1. ALT (Alanina aminotransferasa).....	11
2.3.2. AST (Aspartato aminotransferasa).....	15
2.4. Bioquímica sanguínea.....	17
2.5. Causas de aumento de las transaminasas séricas ALT y AST.....	18
2.6. Efectos de la edad y el sexo sobre los valores de las transaminasas.....	20
III. MATERIALES Y METODOS	
3.1. Lugar de experimento.....	24
3.2. Material biológico.....	24
3.2.1. De los animales.....	24
3.2.2. De las muestras.....	24
3.3. Material de laboratorio.....	25
3.3.1. Material para la recolección de la muestra.....	25
3.3.2. Material para el laboratorio.....	26
3.3.3. Equipos.....	26

3.4. Metodología.....	26
3.4.1. Análisis de laboratorio.....	26
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	29
V. CONCLUSIONES.....	35
VI. RECOMENDACIONES.....	36
VII. BIBLIOGRAFIA.....	37
VIII. ANEXOS.....	40

## RESUMEN

Es importante saber que algunas alteraciones hepáticas se caracterizan por cambios sutiles en la actividad enzimática con un disturbio funcional serio y algunas tienen actividades llamativas con índices funcionales normales.

Los exámenes de laboratorio son de vital importancia uno de ellos es el estudio bioquímico sérico que ofrece información específica del estado hepatocelular.

Entre las pruebas bioquímicas que brindan lesión o citolisis hepatocelular destacan las aminotransferasas siendo las más importantes y de trabajo de rutina la Alanino - aminotransferasa (ALT) y Aspartato - aminotransferasa (AST); de ellas se monitorea si se ha incrementado su nivel sérico y en qué proporción debido a la correlación del vertido a la circulación del contenido enzimático de los hepatocitos involucrados. Ambas enzimas están normalmente presentes en bajas concentraciones en el suero, sin embargo existen múltiples factores que pueden alterar su valoración sérica sin presentar alteración patológica; entre ellos tenemos al factor edad y al factor sexo.

El Objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de la edad y el sexo de caninos adultos clínicamente sanos sobre los valores séricos de las enzimas Alanino aminotransferasa (ALT), Aspartato aminotransferasa (AST); se analizaron 80 muestras de sangre en el laboratorio de la facultad de Medicina Veterinaria de la UNPRG; separándolos por grupos de edad y sexo.

Obteniendo como resultado un promedio general para ALT de 45.227 U/L y para la AST 37.945 U/L. El factor sexo influye sobre la valoración de la enzima ALT, donde los machos obtienen 50.16 U/L en promedio con un intervalo de confianza de 41.38 a 49.077 U/L versus las hembras 40.29 U/L. ( $\alpha=0.05$ ).

El factor edad no influye en la valoración de las enzimas séricas ALT y AST en caninos adultos clínicamente sanos de la ciudad de Chiclayo. ( $\alpha=0.05$ ). Los niveles séricos de ALT y AST obtenidos son variables independientes ( $r = 0.12$ ).

## SUMMARY

It is important to know that some hepatic alterations are characterized by subtle changes in enzymatic activity with serious functional disturbance and some have striking activities with normal functional indexes.

The laboratory tests are of vital importance one of them is the biochemical serum study that offers specific information of the hepatocellular state.

Among the biochemical tests that provide hepatocellular lesion or cytolysis, the most important are aminotransferase (ALT) and Aspartate - aminotransferase (AST); Of them are monitored if their serum level has increased and in what proportion due to the correlation of the discharge to the circulation of the enzymatic content of the hepatocytes involved.

Both enzymes are normally present in low concentrations in the serum, however there are multiple factors that can alter their serum titers without presenting pathological alteration; among them we have the age factor and the sex factor.

The aim of the present study was to determine the effect of age and sex of clinically healthy adult canines on the serum levels of the enzymes Alanine aminotransferase (ALT), Aspartate aminotransferase (AST); 80 blood samples were analyzed in the laboratory of the Faculty of Veterinary Medicine of the UNPRG; Separating them by age group and sex.

Resulting in a general average for ALT of 45,227 U / L and for AST 37,945 U / L. The sex factor influences the assessment of the ALT enzyme, where males obtain 50.16 U / L on average with a confidence interval of 41.38 to 49.077 U / L versus females 40.29 U / L. ( $A = 0.05$ ).

The age factor does not influence the evaluation of ALT and AST serum enzymes in clinically healthy adult canines in the city of Chiclayo. ( $A = 0.05$ ). The serum levels of ALT and AST obtained are independent variables ( $r = 0.12$ ).



## **I. INTRODUCCION.**

El hígado, es un órgano vital encargado de metabolizar, almacenar, vehiculizar y eliminar diversas sustancias; Fisiológica y anatómicamente es diverso, no hay un estudio aislado que identifique en forma adecuada su enfermedad o etiología subyacente; Por tal razón, deben utilizarse una batería de análisis para valorar el sistema hepático.

De los estudios selectivos para la enfermedad hepática, el perfil bioquímico sérico ofrece información específica referida a la distribución, actividad o estado del sistema hepático y una estimación del grado del deterioro funcional. Añade una mejor dimensión a la evaluación diagnóstica y permite construir una lista razonable de diagnósticos diferenciales y un pronóstico definitivo (NELSON R. y Col.; 2000)

Entre las pruebas que informan de lesión hepatocelular o citólisis destacan las transaminasas o aminotransferasas.

Estas enzimas son parte del metabolismo intermedio, que catalizan la transferencia de grupos amino del ácido aspártico o alanina al ácido acetoglutarico, formando ácido oxalacético y ácido pirúvico. En el hígado se producen múltiples reacciones de transaminación, pero las únicas transaminasas más importantes con valor clínico son dos:

- 1) aspartato-aminotransferasa o transaminasa glutámicooxalacética (AST o GOT)
- 2) alaninoaminotransferasa o transaminasa glutámico-pirúvica (ALT o GPT)

La elevación sérica de transaminasas se correlaciona con el vertido a la sangre del contenido enzimático de los hepatocitos afectados, aunque la gradación de la elevación enzimática puede no relacionarse con la gravedad de la lesión.

Hoy en día en medicina veterinaria se utilizan diversas técnicas diagnósticas complementarias. El empleo de análisis de laboratorio por ejemplo, se ha convertido en una herramienta de uso diario.

Los valores de referencia para ambas enzimas (ALT y AST) son establecidos por estudios realizados en diferentes países, con diferentes condiciones geográficas, climáticas, métodos, etc.

De igual manera ambas enzimas (ALT y AST) están normalmente presentes en bajas concentraciones en el suero, aunque el rango de normalidad varía según los diferentes laboratorios que elaboran sus propios valores de referencia de acuerdo al equipo de análisis utilizado, su población específica, existiendo factores que pueden modificar los valores séricos como la edad, sexo, tipo de alimentación, estilo de vida.

Al existir estos factores se puso en estudio si la edad y la diferencia de sexo (macho y hembra) modifican la actividad enzimática sin que exista lesión hepática; hallándose que para la enzima sérica ALT el factor sexo si influye; mas no para la enzima sérica AST ni el factor sexo ni el factor edad.

## II. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

### 2.1. EL HIGADO Y SU ACTIVIDAD ENZIMATICA

**MEYER y col. (1997);** determinan que los estudios de las enzimas hepáticas séricas se agrupan en aquellos que indican lesión/ reparación y los que reflejan un incremento de la producción enzimática estimulado por bilis retenida o inducción farmacológica. La magnitud y duración de la hiperactividad enzimática plasmática depende de:

- 1) su actividad tisular innata.
- 2) su localización celular.
- 3) su rapidez de eliminación desde el plasma.
- 4) el tipo, intensidad y duración de la lesión/estimulo.

**MÍRELA y col. (2004);** sostienen que la determinación de la actividad enzimática en suero o plasma es de utilidad para el diagnóstico y diferenciación de alteraciones que se presentan en los distintos órganos como hígado, riñón, corazón, etc. Cada órgano posee un típico patrón enzimático.

Las enzimas hepáticas utilizadas en el diagnóstico clínico están presentes en elevadas concentraciones en el hígado. En enfermedades hepáticas o en colestasis estas enzimas son liberadas al plasma aumentando en consecuencia su actividad plasmática; esta puede incrementarse por daño de la membrana celular o por un aumento de su síntesis. La duración de un incremento plasmático de una enzima depende de su tasa de desaparición y de su tasa de inactivación.

## **2.2. LAS ENZIMAS**

**COLES y Col. (1968)**; señalan que las enzimas se encuentran en todos los tejidos del organismo, de ellas varias circulan en la sangre (suero o plasma), que estas no actúan en este medio sino que representan el acumulo desde el tejido de origen. Para su determinación hay diversas técnicas con valores normales que varían según la técnica utilizada.

**DEVLIN (1991)**; define a las enzimas proteínas con actividad catalítica que incrementan la velocidad a la cual las reacciones se aproximan al equilibrio. La velocidad se define como el cambio en la cantidad de sustratos o de productos por unidad de tiempo.

**STRYER (1995)**; define que en los sistemas biológicos es necesario la enzima como catalizador ya que a la temperatura y pH del organismo las reacciones no se producirían a suficiente velocidad para permitir una rápida actividad muscular, generación de impulsos y todos los demás procesos requeridos para la existencia de la vida.

**CUNINGHAM, J. (1999)**; reporta que las células de los distintos órganos corporales contienen una serie de enzimas que les permiten realizar funciones específicas. Algunas enzimas están ampliamente distribuidas, otras solo se hallan en elevadas concentraciones en las células de un número limitado de órganos, algunas veces solo en uno.

Una pequeña cantidad de todas estas enzimas están presentes en el plasma, tras su liberación de las células, ya sea porque la enzima excretada o porque las células están siendo repuestas.

**COPPO y Col. (2000);** manifiestan que cuando el nivel plasmático de una enzima es significativamente superior al normal, es que hay un desorden en el órgano, u órganos, que contienen y en el cual se confina normalmente. Esto implicaría la destrucción de un número sustancial de células, lo que supone la liberación de la enzima o un daño subletal que incrementa la permeabilidad de la membrana celular permitiendo que salgan las enzimas.

Las células también pueden ser inducidas a sintetizar más enzimas de lo normal. A menudo, aunque no siempre, esto sucede por efecto de un fármaco.

Un incremento en la cantidad de una enzima es el cambio más habitual, pero a veces una deficiencia de células de un órgano provoca una disminución del nivel enzimático en el plasma.

### **2.3. TRANSAMINASAS**

**COLES y Col. (1968);** señalan que la función de las transaminasas es catalizar la transferencia de un grupo aminado desde un aminoácido a un cetoácido. Las dos transaminasas clínicamente importantes son la glutámica pirúvica y la glutámica oxalacética. Estas dos enzimas tienen amplia distribución en los tejidos de los animales, presentes en poca cantidad en su suero sanguíneo, por destrucciones tisulares normales y sucesiva liberación enzimática.

**MEDWAY y Col. (1990);** afirman que la transaminación efectúa el intercambio del grupo alfa-amino de un aminoácido por el grupo cetona de un alfa-cetoácido, de lo que resulta la formación de un segundo alfa-aminoácido y un nuevo alfa-cetoácido. Estas reacciones tienen lugar en presencia de la transaminasa glutámica oxalacética (TGO) y la transaminasa glutámica pirúvica (TGP).

**VARALDO (2005);** sostiene que existen en el hígado más de 60 reacciones que producen transaminasas, pero, las únicas con valor clínico son la ALT y la AST.

La ALT se encuentra en mayor nivel en el hígado lo cual conlleva a que los médicos tengan mayor consideración, ya que las enfermedades hepáticas presentan en general un aumento de la ALT pudiendo estar acompañada de aumentos también en la AST. En la mayoría de las enfermedades del hígado la ALT es siempre superior a la AST, excepto en la hepatitis alcohólica.

**KAHN y col. (2007);** sostienen que cambios en la permeabilidad celular, degeneración o necrosis hepatocelular y la inflamación, pueden producir liberación de ALT y AST desde los hepatocitos.

Las concentraciones de AST en los hepatocitos son mucho menores que las de ALT, y pueden volver a la normalidad antes que las de ALT durante la resolución de la enfermedad.

Un descenso en los niveles de ALT, en casos de enfermedad aguda, suele ser indicativo de buen pronóstico. Sin embargo, en enfermedad crónica, un descenso en los niveles de ALT puede deberse a la recuperación, como a una disminución de grave de la población de los hepatocitos.

**VILLIERS y col. (2012);** mencionan que los valores de referencia para las transaminasas varían entre los laboratorios dependiendo de la metodología del ensayo, y es mejor realizar la comparación de resultados entre diferentes laboratorios, comparando la magnitud del incremento respecto al valor del límite superior del rango de referencia, que comparar los números absolutos de los resultados. Toma como referencia para la ALT: 15-60 U/L y para la AST: 7-50 U/L.

### **2.3.1. ALT (alanina aminotransferasa) o GPT (glutámico-pirúvica transaminasa )**

**CORNELIUS (1979);** define que una concentración elevada de ALT indica un daño hepatocelular y el grado de elevación refleja el número de hepatocitos dañados y/o grado del daño, pero no refleja la función hepática o la reversibilidad de la injuria a nivel celular. El funcionamiento hepático puede permanecer casi normal a pesar de un gran aumento de los valores de la enzima en el suero.

**HARDY (1983);** sostiene que los aumentos no se consideran significantes hasta que alcanzan 2 a 3 veces lo normal. Niveles sobre 300–400 U/L sugieren necrosis hepatocelular moderada y puede presentarse en forma secundaria a disfunción de otros órganos. En el perro, la vida media de ALT es de 2 a 5 horas, por lo tanto los niveles séricos podrían disminuir rápidamente una vez que la injuria tóxica es eliminada.

Sin embargo, el máximo de actividad sérica ocurre 1 o 2 días después de ser afectado por el tóxico y los niveles enzimáticos pueden permanecer elevados por 2 a 3 semanas. Una elevación persistente de ALT por más de 3 semanas indica una necrosis activa persistente.

**RICHTER (1988);** manifiesta los niveles de ALT son más altos durante la necrosis hepática, enfermedades inflamatorias del hígado, carcinoma hepático y trauma, sin embargo los niveles séricos pueden permanecer normales en casos de metástasis de neoplasia en el hígado, cirrosis y shunts portosistémico.

**BIRCHARD y Col. (1996);** definen que la ALT es una enzima órgano específica, probablemente el hígado sea el más afectado en las anomalías bioquímicas que se reportan dependiendo directamente de este órgano.

**SODIKOFF (1996);** señala que si existe un aumento de ALT indica lesión o necrosis celular hepática, reciente o en curso, por lo que un incremento de tres veces los valores normales sugiere daño significativo del hígado en caninos.

**MEYER y col. (1997);** sostienen que la ALT es una “enzima de derrame” y en una alteración de la permeabilidad de la membrana del hepatocito causada por lesión o un disturbio metabólico provoca la liberación de esta enzima soluble. Luego de una lesión difusa aguda la magnitud del incremento en plasma refleja de manera rosera el número de los hepatocitos afectados.

Sugiere que hay valor en la interpretación de las actividades séricas de la ALT y AST para la enfermedad hepática en caninos. Luego de una lesión aguda que redunde en incremento moderado a marcado de las actividades de ALT y AST en suero, la AST se normalizara con mayor rapidez (horas a días) que la ALT (días) debido a su diferencia en las vidas medias plasmáticas y localizaciones celulares. Determinando estos valores cada 2 a 5 días luego de una lesión aguda, se obtiene un “cuadro bioquímico” secuencial indicativo de la resolución.

Los incrementos leves a moderados persistentes de las actividades ALT y AST séricas sugieren un proceso inflamatorio “latente”, hepatitis crónica. El aumento persistente de las actividades aminotransferasas probablemente sea una consecuencia de la mayor liberación luego del daño celular y reparación hepatocelular activa (regeneración).

Los parámetros analíticos más usuales para perros, relacionado con la función hepática son: ALT (GPT) 28-78 UL; AST (GOT) 19-70 UL.



**WILLARD y Col. (2002);** refieren que la determinación de ALT se usa especialmente para diagnosticar enfermedades del hígado en perros, aunque la actividad enzimática en suero puede variar mucho entre los laboratorios, dependiendo de las técnicas y unidades utilizadas. Se reporta un rango referencial para ALT en caninos de 10-94 U/L.

**MIRELA y Col. (2004);** sostienen que la ALT O GPT, es una enzima citoplasmática que tiene como función transaminar aminoácidos en el hígado, riñones, musculo esquelético y cardíaco. Es la única con capacidad de aumentar la actividad plasmática más de 3 veces sobre el valor de referencia. En caninos su determinación en plasma sanguíneo indica una evaluación hepática y su incremento es considerado específico para el hígado, presentando una actividad plasmática 4 a 8 veces más sobre el rango de referencia.

El incremento de la actividad plasmática de ALT está relacionado más con el número de células involucradas en el daño que con su gravedad. Una lesión que no induce muerte celular es suficiente para incrementar la actividad plasmática de la ALT.

La ALT posee un incremento de su liberación en la sangre inmediatamente posterior al inicio del daño, retornando a los valores basales aproximadamente a las 1 o 2 semanas después.

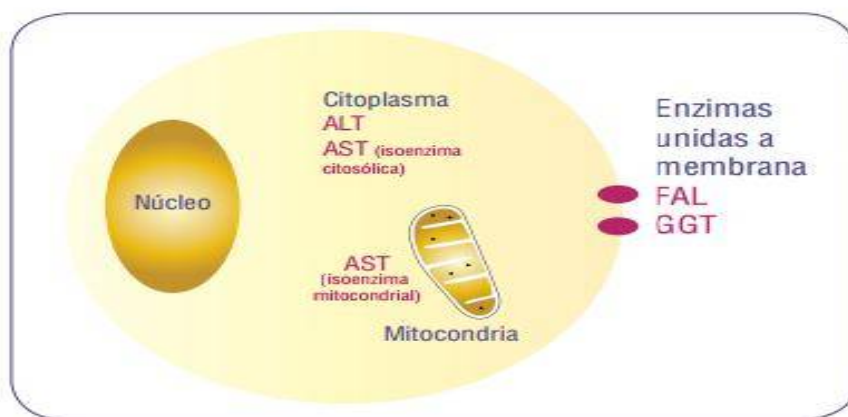
En casos extremos de daño muscular se observa un aumento en la actividad de la ALT. Las quemaduras graves (40% del cuerpo) producen un aumento de la actividad de ALT plasmática, lo que se explica por una inducción de apoptosis en los hepatocitos. Distintas drogas inducen aumento de la ALT plasmática, como barbitúricos, glucocorticoides, mebendazol, tetraciclinas.

Los valores referenciales (U/L A 37 °C) de enzimas hepáticas son: ALT: menor a 85 y AST: menor a 90.

**SÁNCHEZ (2006);** manifiesta que la ALT (alanina aminotransferasa) es una enzima citosólica específica del hepatocito. Su aumento detecta una inflamación y/o necrosis del hígado, y también se eleva en el shunt portosistémico. Es un parámetro hepático más específico que la AST, pero en traumatismos graves puede estar aumentada. El grado de elevación suele ser proporcional al daño en el hígado, es decir un aumento de la ALT acusado, indica un daño más severo en el hígado que si el resultado fuera más moderado. Esta enzima permanece mayor tiempo en sangre que la AST.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que los tratamientos con corticoesteroides, aunque sean cortos, elevan mucho los valores de esta enzima, lo que nos podría llevar a un diagnóstico erróneo.

**CERÓN (2014);** manifiesta que la ALT se encuentra en niveles altos en el parénquima hepático y en escasa cantidad en el resto de los tejidos del perro y gato; por lo tanto es una enzima específica del hígado en estas especies. Aumenta por fenobarbital y glucocorticoides. Induciendo la síntesis de ALT. La vida media de la ALT es de 2-4 días en el perro.



**Figura 11-1:** Distribución de enzimas en el hepatocito.

Cerón (2014)

### **2.3.2. AST (aspartato-aminotransferasa) o GOT (glutámico-oxalacética transaminasa)**

**MEYER y col. (1997)**; determinan que la AST hepática parece liberarse más tarde y en consecuencia de una lesión más intensa que la ALT. Quizá esto explique el hallazgo en un estudio de que el incremento de la actividad AST sérica tuvo elevada sensibilidad (pero baja especificidad) para la enfermedad hepática en caninos.

Los estudios experimentales y las observaciones clínicas sugirieron que:

- 1) La magnitud del incremento es mayor para la actividad ALT sérica que para la AST.
- 2) El incremento de la actividad ALT sérica precede al de la AST.

La AST (aspartato-aminotransferasa) es una enzima muy sensible pero muy poco específica a la hora de determinar disfunciones hepáticas. Su sensibilidad es alta debido a que es una enzima que se localiza en el citosol y las mitocondrias de las células, por lo que una elevación puede indicar una lisis completa del hepatocito. Las elevaciones de AST suelen ir asociadas a las de ALT en alteraciones del hígado. Sin embargo, no es un marcador hepático muy específico, ya que se encuentra en considerables cantidades en el músculo estriado y cardíaco. También se eleva con corticoesteroides y fenobarbital.

**WILLARD y Col. (2002)**; señalan que la enzima AST aparece en una amplia variedad de tejidos, pero con una mayor concentración en el músculo cardíaco, músculo esquelético y en el hígado. El mayor inconveniente es su falta de especificidad y por ello cuando sea posible, se debe realizar otras determinaciones enzimáticas o pruebas para confirmar el diagnóstico presuntivo.

Un incremento de la actividad plasmática de la ALT también eleva la actividad de la AST, aunque la magnitud del aumento es menor a menudo.

**MIRELA N. y Col. (2004);** definen que la enzima AST o GOT, está presente en varios órganos como dos isoformas; la citosólica y la mitocondrial. El hígado, los músculos esquelético, cardíaco y los eritrocitos son los sitios donde se encuentra en mayores concentraciones. Elevada actividad plasmática de AST se observa en hepatitis infecciosa y tóxica, cirrosis, colesiasis y lipidosis hepática.

La determinación de la actividad plasmática de la enzima AST tiene como limitante su baja especificidad.

Aumenta marcadamente en enfermedades agudas; mientras que un aumento leve indica proceso crónico, en casos de hemólisis, ejercicio físico intenso, daño muscular, necrosis muscular por deficiencia de vitamina E y Se. Para diferenciar el origen muscular o hepático se determina la actividad de la Creatina Quinasa (CK), la cual está aumentada en daño muscular y no hepático.

**CERÓN (2014);** manifiesta que la AST se encuentra en hígado, pero también en cantidades significativas en músculo esquelético y cardíaco. Las principales diferencias que tiene con respecto a la ALT son:

- Al estar en cantidades significativas en el músculo esquelético y cardíaco, los daños musculares van a producir incrementos en AST de mayor magnitud.
- No parece inducirse por glucocorticoides o fenobarbital. De hecho estos compuestos suelen producir aumentos de ALT con AST normal, a no ser que dañen el hepatocito.
- La vida media es más corta, en el perro (1 día).

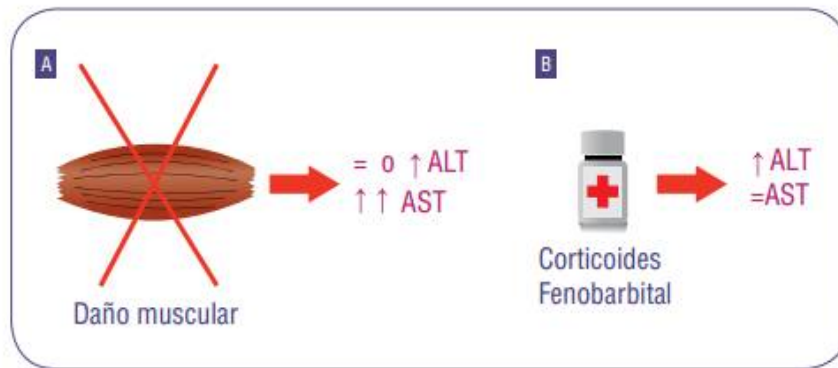


Figura 11-2: Diferencias entre ALT y AST

Cerón (2014)

## 2.4. BIOQUIMICA SANGUINEA

**CERON (2014);** Manifiesta que analíticamente es recomendable usar para el análisis de la ALT métodos que tengan piridoxal-5 fosfato para evitar obtener valores falsamente disminuidos. En los estudios publicados en el perro no se ha visto efecto de hemólisis sobre la ALT, es decir el eritrocito no tiene cantidad suficiente de ALT como para subir sus niveles en una muestra hemolítica con una hemólisis “in vitro” (causada por una rotura de eritrocitos una vez obtenida la sangre). Sin embargo en casos de anemias hemolíticas “in vivo” la ALT puede subir por un daño hepático secundario que se produce por:

- 1) un descenso de perfusión al haber menos eritrocitos.
- 2) una llegada de elevadas cantidades de bilirrubina no conjugada procedente de la hemólisis. Esta situación hace que el hígado tenga que trabajar más con una menor aportación sanguínea y sufra de un daño manifestado por aumento de ALT.

**CERON (2014);** para la AST, va a ser recomendable también usar métodos con piridoxal-5 fosfato para su análisis. La hemólisis “in vitro”, aunque aumenta los valores de AST, no lo suele hacer en una cantidad suficiente para dar valores fuera del intervalo de referencia. Aunque este efecto dependerá del método que se emplee para analizar la AST.

**WILLARD y col. (2002);** Manifiestan que para detectar tendencias fuera de lo normal se recomienda utilizar el valor promedio, los que se emplearan con los incrementos de la actividad enzimática, los que deben ser reportados como aumentos de n-veces.

Si el veterinario(os) emplea equipos de análisis bioquímicos, nuevos instrumentos o tipos de reactivos deberían establecer sus propios valores o validar el límite publicado por el fabricante. Ya que los valores de bioquímica en especial las enzimas no son constantes.

## **2.5. CAUSAS DE AUMENTO DE LAS TRANSAMINASAS SÉRICAS ALT Y AST.**

**LATIMER y col. (2005);** señala con respecto a la Alanina aminotransferasa (ALT) los siguientes puntos para hallar aumentos en los resultados de una prueba de bioquímica:

- a.** En daño hepatocelular subletal o necrosis en perros y gatos.
- b.** Necrosis muscular.
- c.** Aumentos leves a moderados por inducción enzimática de fármacos, incluyendo los anticonvulsivos, corticoesteroides y tiacetarsemida.
- d.** Los traumatismos (combinación de lesiones musculares y hepáticas)

- e. La pérdida de sangre o el shock asociados al traumatismo por necrosis centrolobulillar secundaria a isquemia.
- f. El tiempo medio de aclaramiento de la ALT en el perro es de ~60 horas.
- g. Aumenta en las 12 horas siguientes a una agresión toxica aislada, llega al máximo en 1-2 días, y vuelve al intervalo de referencia tras 2- 3 semanas.

**LATIMER y col. (2005);** señalan con respecto a la Aspartato aminotransferasa (AST) los siguientes puntos para hallar aumentos en los resultados de una prueba de bioquímica:

- a. Existen isoenzimas del citosol y de las mitocondrias. Es necesario que haya una lesión celular más grave para que se libere la isoenzima mitocondrial.
- b. No es específica del hígado; se encuentra en casi todos los tejidos. Aumento asociado a daño muscular o hepático. Descartarse midiendo la actividad creatina-cinasa.
- c. Los eritrocitos contienen AST, así que puede haberse aumento de la actividad AST sérica en caso de hemolisis *in vivo* o *in vitro*. La hemolisis oculta, que ocurre cuando se deja el suero sobre el coagulo, también ocasiona un aumento de la actividad AST, incluso cuando la hemolisis no es apreciable a simple vista.
- d. La AST suele tener una vida media en suero inferior a la de la ALT, con un tiempo medio de aclaramiento de ~12 horas en perros.

## 2.6. EFECTOS DE LA EDAD Y EL SEXO SOBRE EL VALOR DE LAS TRANSAMINASAS.

**COPPO, (2008):** hace un estudio comparativo en la especie humana y canina teniendo como resultado:

- Personas adultas clínicamente sanas con edades entre 20 y 50 años, 157 mujeres (29 en gestación o lactancia) y 140 varones (n= 297)  
ALT (U/l): 3-14                      AST (U/l): 4-19
- Niños clínicamente sanos con edades entre 2 y 10 años, aproximadamente la mitad de cada sexo, (n=48)  
ALT (U/l): 8-12                      AST (U/l): 6-14
- Ancianos clínicamente sanos con edades entre 65 y 97 años, 382 varones y 420 mujeres sexo, (n=802)  
ALT (U/l): 6-18                      AST (U/l): 8-22
- Perros adultos clínicamente sanos, distintas razas (excepto dálmata) y sistemas de alimentación (corrientes), edades de 6 meses a 10 años, 220 hembras y 160 machos (n= 380)  
ALT (U/l): 6-13                      AST (U/l): 8-15
- Perros ancianos clínicamente sanos, razas grandes (excepto dálmata), la mayoría ovejero alemán, edades de 10 a 15 años, 21 hembras y 25 machos (n=46)  
ALT (U/l): 8-20                      AST (U/l): 10-19

**MOREIRA (2012);** concluye que de acuerdo a los resultados obtenidos y comparándolos con los grupos en los que se refiere a la edad (7 a 8 años, 9 a 10 años y de 10 años en adelante) en los promedios no hay mayor variación, en todo caso en los tres grupos de edades han superado el nivel referencial en cuanto a la ALT.



En cuanto a lo que se refiere a la AST igualmente han superado el nivel de referencia pero entre los grupos no es muy notoria la variación.

En cuanto al sexo, es en las hembras en la que la ALT se presenta más elevada en cambio la AST está más elevada en los machos.

Los resultados de los exámenes realizados en la ciudad de Guayaquil en 150 perros geriátricos, se los agrupó de acuerdo a la edad, el tamaño, el sexo, la condición clínica y la conducta alimenticia. Obteniéndose los siguientes promedios:

7-8 años: ALT: U/L 91; AST: U/L 82.

9-10 años: ALT: U/L 90; AST: U/L 86.

10 años a más: ALT: U/L 82; AST: U/L 85.

**RUIZ y col. (2010);** sostienen que de la población muestreada para la medición de enzimas hepáticas fue un total de 98 animales, de los cuales 53 fueron hembras (16 fueron hembras preñadas, 19 hembras vacías y 18 potrancas) y 45 fueron machos (20 machos enteros, 12 machos castrados y 13 potros). Cuando el valor de AST se analizó por categorías de muestreo se encontró que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes grupos ( $p>0.05$ ).

Cuando se realizó el análisis de varianza para la variable AST según el sexo se encontró que no se presentó diferencia estadística significativa ( $p>0.05$ ), Lo que indica que AST no está afectada por el estado reproductivo y/o edad, o el sexo.

**VELÁSQUEZ y col. (2007);** manifiestan que en un estudio realizado sobre Pruebas de integridad y funcionalidad hepática en el Caballo Criollo Colombiano, se observó una diferencia significativa en el sexo, en donde se encontró una mayor concentración en los valores de AST en machos sobre hembras, que se explicaron como por el mayor porcentaje de masa muscular y actividad física.

**VARALDO (2005);** sostiene los niveles normales de transaminasas son significativamente menores en las mujeres que en los hombres e incluso la edad también altera los valores, razón por la cual es necesario atender a varios factores antes de realizarse una interpretación equivocada.

- Si la retirada de la sangre fue realizada en la parte de la tarde la AST puede tener una variación del 45% en comparación con sangre retirada por la mañana.
- La diferencia de resultados en días seguidos llega a 10% en la AST y hasta 30% en la ALT.
- En los hombres afro-descendientes los niveles son 15% superiores a personas de piel blanca.
- Personas con Índice de Masa Corporal elevada (arriba del peso) pueden tener resultados entre 40 y 50% superiores en ambas las transaminasas.
- La práctica de ejercicios físicos extenuantes eleva en hasta tres veces la AST.
- La práctica de ejercicios aeróbicos de forma rutinaria reduce en hasta 20% la ALT.
- La existencia de daño muscular incrementa de modo significativo la AST y moderadamente la ALT.

**GARCÍA y Col. (2008);** sostienen que existen factores que pueden modificar la actividad enzimática sin que exista lesión hepática.

Factores modificadores de la actividad de transaminasas sin existir daño hepático:

1. Momento del día de la extracción
2. Variación entre días
3. Raza/sexo

4. Índice de masa corporal
5. Comidas
6. Ejercicio
7. Hemólisis, anemias hemolíticas
8. Daño muscular
9. Condiciones de almacenamiento
10. Otras: macrotransaminasemia

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. LUGAR DE EXPERIMENTO**

El presente trabajo de investigación se realizó con muestras tomadas en la clínica veterinaria “Clinivet” ubicada en el C.C Real Plaza del distrito de Chiclayo, provincia de Chiclayo; posteriormente procesado en el Laboratorio de Patología Clínica Veterinaria de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo; Ubicada en el distrito de Lambayeque, provincia y departamento de Lambayeque, cuyas características geográficas y meteorológicas son las siguientes:

Ubicada en el norte de la costa peruana, aproximadamente entre las coordenadas geográficas 5 28'36" y 7 14'37" de latitud Sur y 79 41'30" y 80 37'23" de longitud oeste del Meridiano de Greenwich, específicamente, en el noroeste y este de la región Lambayeque; al lado izquierdo del río Lambayeque a una altura de 18 grados, a 11,4 Km. de la ciudad de Chiclayo.

#### **3.2. MATERIAL BIOLOGICO**

##### **3.2.1. De los animales**

Constituida por 80 caninos (40 hembras y 40 machos) clínicamente sanos de diferente raza, sexo y edad adulta (a partir de 1 año de edad) que llegaron a la clínica veterinaria “clinivet” entre los meses mayo-setiembre del año pasado (2016). De los cuales se obtuvo las muestras de sangre necesaria para el estudio.

##### **3.2.2. De las muestras**

La toma de las muestras de sangre se tomaron teniendo en cuenta el estado en ayunas y una buena condición clínica; las muestras se obtuvieron mediante la venopunción cefálica, previa desinfección de la zona, recibiendo la muestra en tubos con sistema al vacío sin anticoagulante, refrigeradas

inmediatamente hasta llevar al laboratorio en un lapso de no más de 2 horas, siempre preservando la cadena de frío.

Las muestras fueron identificadas y rotuladas para ser trasladadas al Laboratorio de Patología Clínica Veterinaria de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

### **3.3. MATERIAL DE LABORATORIO**

#### **3.3.1. Material para la recolección de muestra**

- ✓ Tubos de ensayo al vacío sin anticoagulante.
- ✓ Adaptador.
- ✓ Aguja de 21 G x 1”.
- ✓ Ligadura de látex.
- ✓ Mandil.
- ✓ Guantes quirúrgicos.
- ✓ Marcador indeleble.
- ✓ Algodón.
- ✓ Alcohol al 96°.
- ✓ Termómetro.
- ✓ Estetoscopio.
- ✓ Ficha clínica.
- ✓ Lapiceros.
- ✓ Cuaderno de apuntes.

### **3.3.2. Material para el laboratorio**

- ✓ Tubos de ensayo estériles.
- ✓ Gradillas.
- ✓ Agua destilada.
- ✓ Mascarilla.
- ✓ Pipetas.
- ✓ Micropipetas.
- ✓ Tips de 50 y 100 uL.
- ✓ Cubetas de 3 mL para espectrofotómetro.
- ✓ Lavador de cubetas.
- ✓ Reactivos para la determinación de ALT y AST.

### **3.3.3. Equipos:**

- ✓ Espectrofotómetro
- ✓ Centrifuga
- ✓ Refrigeradora
- ✓ Estufa a 37 °C.

## **3.4. METODOLOGÍA**

### **3.4.1. Análisis de laboratorio.**

#### **➤ Tratamiento de la muestra:**

- a. Una vez llegada la muestra a laboratorio se espera que la muestra se estabilice a temperatura ambiente.

- b. Luego se separa el suero sanguíneo de cada una de las muestras mediante la centrifugación durante 5 minutos a 3000 rpm.



- c. Se utilizó para la determinación de las enzimas séricas ALT y AST los reactivos ELITech Clinical Systems utilizando los métodos descritos (Anexo 2) conservados en refrigeración.
- d. Se procede a encender el Espectrofotómetro semiautomatizado espera que estabilice la temperatura (37°C), se programa para trabajar para las enzimas ALT y AST (340 nm: longitud de onda, lectura de blanco de agua: 1746.0 (factor descrito en el prospecto adjunto)



- e. Con ayuda de la micropipeta se extrae 50  $\mu\text{L}$  de suero (muestra) una vez centrifugada.
- f. En cuanto a los reactivos se tomaron para Reactivo 1: 400  $\mu\text{L}$  y para Reactivo 2: 100  $\mu\text{L}$  se mezcla espera unos 25 segundos, luego se agrega los 50  $\mu\text{L}$  de suero.
- g. Se procede a que absorba el equipo, se espera la primera lectura que es a los 50 segundos luego la segunda a los 150 segundos la variante es multiplicado por el factor (1746) obteniéndose el resultado en U/L.



#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la presente investigación se muestran a continuación:

**CUADRO N° 01: VALORES PROMEDIO DE ALANINA AMINOTRANSFERASA (ALT) EN CANINOS ADULTOS CLINICAMENTE SANOS DE DIFERENTES EDADES Y SEXO DE LA CIUDAD DE CHICLAYO.**

ALANINA AMINOTRANSFERASA: ALT			
sexo edad	HEMBRAS	MACHOS	PROMEDIO
1 a 2 años	38.229 U/L	59.293 U/L	48.761 U/L
2 a 4 años	38.851 U/L	41.457 U/L	40.154 U/L
4 a 6 años	37.642 U/L	53.822 U/L	45.732 U/L
6 años a mas	46.444 U/L	46.078 U/L	46.261 U/L
PROMEDIO	40.291 U/L <sub>b</sub>	50.162 U/L <sub>a</sub>	45.226 U/L

Fuente: Ortiz Silvia. Valores enzimáticos obtenidos de caninos que llegan al centro veterinario Clinivet de la ciudad de Chiclayo entre mayo del 2016 a setiembre del 2016.

En el CUADRO N°1 del presente trabajo de investigación se obtiene como resultado los promedios obtenidos para la enzima alanina aminotransferasa (ALT) para cada grupo de edades y sexos; primeramente los promedios para la población en estudio indican que se encuentra dentro de los valores establecidos para caninos clínicamente sanos, tomando como referencia los valores normales de la enzima hepática ALT como rango referencial 10-94 U/L, establecido por WILLARD y col. (2002).

Para juzgar si el resultado de la prueba es normal o anormal, los aumentos no se consideran significativos hasta que alcanzan 2 a 3 veces lo normal. El máximo de actividad sérica ocurre 1 o 2 días después de ser afectado y los niveles enzimáticos pueden permanecer elevados por 2 a 3 semanas (HARDY, 1983)

Al análisis de variancia se observó que no hay diferencia estadísticamente significativa entre los diferentes grupos de estudio ( $\alpha=0.05$ ) en cuanto al factor edad.

MOREIRA (2012) concluye que no hay mayor variación en promedios referido a la edad.

En el caso del factor sexo donde los machos presentan un valor promedio elevado de 50.162 U/L versus el valor promedio de 40.291 U/L para hembras.

La enzima ALT en cuanto a su magnitud y duración de la hiperactividad enzimática plasmática depende de su actividad tisular innata, su localización celular, su rapidez de eliminación desde el plasma y duración de la lesión/estimulo según (MEYER y col. 1997). Cabe mencionar que la duración de un incremento plasmático de una enzima depende de su tasa de desaparición y de su tasa de inactivación (MÍRELA y col. 2004)

**CUADRO N° 02: VALORES PROMEDIO DE ASPARTATO AMINOTRANSFERASA (AST) EN CANINOS ADULTOS CLINICAMENTE SANOS DE DIFERENTES EDADES EN LA CIUDAD DE CHICLAYO.**

<b>ASPARTATO AMINOTRANSFERASA: AST</b>			
<b>Sexo</b> <b>Edad</b>	<b>HEMBRAS</b>	<b>MACHOS</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>1 a 2 años</b>	39.945 U/L	34.196 U/L	<b>37.070 U/L</b>
<b>2 a 4 años</b>	34.262 U/L	40.013 U/L	<b>37.137 U/L</b>
<b>4 a 6 años</b>	41.994 U/L	47.578 U/L	<b>44.786 U/L</b>
<b>6 años a mas</b>	33.540 U/L	32.028 U/L	<b>32.784 U/L</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>37.435 U/L</b>	<b>38.453 U/L</b>	<b>37.944 U/L</b>

Fuente: Ortiz Silvia. Valores enzimáticos obtenidos de caninos que llegan al centro veterinario Clinivet de la ciudad de Chiclayo entre mayo del 2016 a setiembre del 2016.

En el CUADRO N° 2 se tiene los valores séricos promedio de aspartato aminotransferasa (AST) para cada grupo de edades y sexo (machos y hembras); mostrándose que la valoración para enzima AST no hay relevancia estadísticamente alguna entre machos y hembras ni el factor edad.

En cada uno de los 4 grupos separado por diferentes edades a partir de un año de edad en adelante no se observó aumento significativo o disminución de los valores séricos de la enzima AST, manteniéndose dentro de un mismo estándar.

Al análisis de variancia se observó que no hay diferencia estadísticamente significativa entre los diferentes grupos de estudio ( $\alpha=0.05$ ).

Los promedios obtenidos se mantienen dentro de los parámetros establecido menor a 90 U/L. tal como lo mencionado por MEYER y col. (1997)

Se halla una ligera variación en cuanto al factor sexo para la AST donde los machos obtiene un promedio de 38.45 U/L versus un 37.43 U/L para el grupo de las hembras, pero no estadísticamente significativa.

En cuanto al sexo, es en los machos en la que la AST se presenta más elevada que para las hembras; según reportes hallados por MOREIRA (2012). Reforzando su hallazgo por (VELÁSQUEZ y col. 2007); que observó una diferencia significativa en el sexo (equinos), en donde se encontró una mayor concentración en los valores de AST en machos sobre hembras, que se explicaron por el mayor porcentaje de masa muscular y actividad física.

Otros estudios sostienen que existen factores que pueden modificar la actividad enzimática sin que exista lesión hepática, uno de estos factores es el sexo según GARCÍA y Col. (2008)

### CUADRO N° 3: ANALISIS DE CORRELACION ENTRE ALT Y AST

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coeficiente de correlación múltiple	0.128275763
Coeficiente de determinación R <sup>2</sup>	0.016454671
R <sup>2</sup> ajustado	0.003845116
Error típico	17.75382255
Observaciones	80

Fuente: Ortiz Silvia. Valores del análisis de correlación del presente trabajo de investigación.

Como se puede apreciar en el cuadro precedente, el índice coeficiente de correlación es  $r = 0.12$ , lo que nos indica que las enzimas ALT y AST son variables independientes, no hay relación una con otra. Se obtuvo los promedios generales para ALT de 45.227 U/L y para AST de 37.945 U/L.

Explicándose así que la enzima ALT es mayor que la enzima AST, esto debido a que la vida media en el torrente sanguíneo de la ALT es de 2 a 4 días, mientras que de la AST es de tan solo 1 día; (CERON 2014). La AST suele tener una vida media en suero inferior a la de la ALT, con un tiempo medio de aclaramiento de ~12 horas en perros; (LATIMER y col. 2005).

Los estudios experimentales y las observaciones clínicas sugieren que la magnitud del incremento es mayor para la actividad ALT sérica que para la AST y el incremento de la actividad ALT sérica precede al de la AST. Además que para la AST hepática parece liberarse más tarde y en consecuencia de una lesión más intensa que la ALT; (MEYER y col. 1997)

Se dice que la duración de un incremento plasmático de una enzima depende de su tasa de desaparición y de su tasa de inactivación. La ALT posee un incremento de su liberación en la sangre inmediatamente posterior al inicio del daño, retornando a los valores basales aproximadamente a las 1 o 2 semanas después; (MÍRELA y col. 2004).

## V. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente estudio, se concluye lo siguiente:

- 1) El promedio general para ALT es de 45.227 U/L con un intervalo de confianza de 41.38 a 49.077 U/L. ( $\alpha=0.05$ ).
- 2) El promedio general para AST es de 37.945 U/L con un intervalo de confianza de 34.83 a 41.06 U/L. ( $\alpha=0.05$ ).
- 3) El factor sexo influye sobre la valoración de la enzima ALT, donde los machos obtienen 50.16 U/L en promedio con un intervalo de confianza de 41.38 a 49.077 U/L versus las hembras 40.29 U/L. ( $\alpha=0.05$ ).
- 4) El factor edad no influye en la valoración de las enzimas séricas ALT y AST en caninos adultos clínicamente sanos de la ciudad de Chiclayo. ( $\alpha=0.05$ ).
- 5) Los niveles séricos de ALT y AST obtenidos son variables independientes ( $r = 0.12$ )

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Investigar si bajo la influencia del factor alimentación: casera, balanceada o mixta; existe alguna variación para la valoración de las transaminasas.
2. Si bajo la influencia de la raza, altitud y clima nos puede dar alguna variación en la valoración de las transaminasas.



## VII. BIBLIOGRAFÍA

1. BIRCHARD, S. J. y COL. 1996. Manual Clínico de Pequeñas Especies. Editorial Interamericana. México D.F. 146-149 pp.
2. CERÓN, M. J. 2014. Análisis clínicos en pequeños animales. Editorial Inter-Médica. Buenos Aires - Argentina. 400pp.
3. COLES H.E. 1968. Patología y Diagnostico Veterinario. Editorial Interamericana. México. 400 pp.
4. COPPO, J. A. 2008. Fisiología Comparada del Medio Interno. 2ª edición. Editorial Eucasa. Salta – Argentina. 314pp.
5. COPPO, J.; MUSSART N. 2000. “Apoyatura bioquímica al diagnóstico veterinario, casuística registrada tras 25 años de funcionamiento de un servicio de análisis clínico”. Rev. Vet. 11(2): 34-41 pp.
6. CORNELIUS, L.; LORENZ, M. 1990. Diagnostico Medico de los Pequeños animales. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 717pp.
7. CUNINGHAM, J. G. 1999. Fisiología Veterinaria. 2ª edición. Editorial McGraw-Hill/ Interamericana. México. 141-290 pp.
8. GARCÍA M.M., ZURITA M. A. 2008. Transaminasas: Valoración y Significación Clínica. Hospital Universitario Virgen Macarena. Sevilla. Hospital Universitario Ntra. Sra. De La Candelaria. Santa Cruz de Tenerife. España. 10 p.
9. HARDY, R.M. 1983. Disease of the liver. Textbook of Veterinary Internal Medicine Editorial. Ettinger S.J. p 1372–1434 Saunders. Philadelphia.
10. KAHN M. CYNTHIA y COL. 2007. Manual Merck de Veterinaria. 6ª edición Editorial Océano. Barcelona – España. 361-363.
11. LATIMER, K. S.; MAHAFFEY, E. A.; PRASSE, K. W. 2005. Patología Clínica Veterinaria, 4ª edición. Editorial Multimedica. España. 550pp.

12. MEDWAY U.; WILKINON P. 1990. Patología Clínica Veterinaria. 1º edición. Mexico. 532 pp.
13. MEYER, D.J.; HARVEY, J.W. 1997. El laboratorio en Medicina Veterinaria. 2ª edición. Editorial Inter-Medica. Buenos Aires- Argentina. 397pp.
14. MÍRELA N.; FERNANDO W. 2004. Enzimas Hepáticas de Utilidad Diagnostica en la Clínica de los Animales Domésticos. Vetermas. (6:6-10). Instituto Ciencias Clínicas Veterinarias. UACH.
15. MOREIRA, D. L. A. 2012. Determinación del perfil hepático de perros geriátricos mediante pruebas específicas de laboratorio. Guayaquil. Tesis para optar el Título de Médico Veterinario/ Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL. Ecuador.
16. NELSON, R.W.; COUTO, C.G. 2000. Manual de Medicina Interna de Pequeños Animales. 2ª edición. Editorial Inter-Medica. Buenos Aires- Argentina. 1427pp.
17. RICHTER, K.P. 1988. Laboratory evaluation of liver disease. Amer. Coll. Vet. Int. Med.
18. RUIZ B.J., ZULUAGA D., RUIZ O. C., ESTRADA G.J. 2010. Medición de las enzimas AST y GGT en diferentes estados reproductivos y/o edades en caballo Criollo Colombiano en el Valle de Aburrá, Antioquia. Grupo de Investigaciones en Ciencias de los Animales (INCA-CES), Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad CES. Calle 10ª No 22-04, Medellín, Colombia.
19. SÁNCHEZ, V. G. 2006. Función Hepática y Parámetros Analíticos. Centro veterinario. (31: 4-10). Laboratorio de Análisis Veterinarios Arturo Soria C/ Querol. Madrid. España.
20. SODIKOFF, CH. 1996. Pruebas Diagnósticas y de Laboratorio de Enfermedades de Pequeños Animales. Editorial Mosby. Madrid España. 218-219 pp.

21. VARALDO, C.2005. Variaciones en los niveles de las transaminasas. Disponible en:  
[http://hepato.com/p\\_transaminases/009\\_transamin\\_esp.php/](http://hepato.com/p_transaminases/009_transamin_esp.php/)
22. VELÁSQUEZ A., ARBOLEDA D., HINCAPIÉ AM., HENAO S. 2007. Valores para pruebas de funcionamiento hepático y renal en el Caballo Criollo Colombiano en algunos municipios pertenecientes al Cañón del Cauca bajo dos sistemas de alimentación. Tesis de pregrado, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, universidad CES. Medellín, Colombia. 51 p.
23. VILLIERS E., BLACKWOOD L. 2012. Manual de Diagnostico de Laboratorio en Pequeños Animales. 2ª edición. Editorial Ediciones S. Barcelona. España. 653 pp.
24. WILLARD, M.D. y Col. 2002. Diagnóstico Clínico Patológico Práctico en los Animales Pequeños. Editorial interamericana. Buenos Aires Argentina. 256-257 PP.

## VIII. ANEXOS

### FICHA CLINICA N°....

#### I. Datos generales:

- a. Nombre:
- b. Raza:
- c. Sexo:
- d. Edad:
- e. Castrado: SI NO
- f. Esterilizada: SI NO
- g. Peso:

#### II. Características especiales:

- a. Color: .....
- b. Pelaje: .....
- c. Condición corporal:
  - 1 ( )
  - 2 ( )
  - 3 ( )
  - 4 ( )
  - 5 ( )

#### III. Datos del propietario:

- a. Nombre: .....
- b. Dirección: .....
- c. Teléfono: .....

#### IV. Constantes fisiológicas:

- a. Temperatura:
- b. Frecuencia cardiaca:
- c. Pulso:
- d. Frecuencia respiratoria:

#### VI. Tipo de Dieta:

- a. Casera: .....
- b. Comercial:.....
- c. Mixta (casera y comercial).....

VII. Estilo de vida:

- a. Sedentarismo:
- b. Realiza ejercicio:

VIII. Antecedentes médicos:

.....

.....

.....

1. Valores séricos de las transaminasas ALT y AST de caninos adultos  
clínicamente sanos en la ciudad de Chiclayo (mayo – setiembre 2016)

N°	NOMBRE	RAZA	ALT	AST
1	BARBIE	POODLE	37.21	54.82
2	BURBUJA	CRIOLLO	62.58	48.96
3	HANNA	P. ALEMAN	42.11	26.26
4	MAILI	CRIOLLO	50.77	39.46
5	CANELA	CRIOLLO	27.03	27.45
6	LYA	LABRADOR	20.06	50.16
7	MINERVA	SCHNAUZER	40.05	47.3
8	RIANA	SCHNAUZER	37.15	42.2
9	PACHIS	PUG	25.31	35.34
10	ABBY	CRIOLLO	40.02	27.5
11	HANNA	CRIOLLO	19.6	29.33
12	LUNA	DALMATA	19.01	33.17
13	THURMA	SCHNAUZER	17.18	32.27
14	SASHA	CRIOLLO	30.59	19.76
15	FREYA	CRIOLLO	51.89	32.62
16	SALVADORA	CRIOLLO	47	54.68
17	LANA	CRIOLLO	36.46	33.87
18	KIMEY	CRIOLLO	70.4	41.9
19	AKIRA	SCHNAUZER	42.53	38.27
20	DULC MARIA	SHITZU	53.85	26.75
21	NIEVE	POODLE	69.8	52.38
22	LOLA	POODLE	47.7	42.32
23	TEALU	SCHNAUZER	31.62	31.92
24	BONNY	ROTWAILER	30.52	23.19
25	KINA	CRIOLLO	37.09	27.87
26	TINA	CRIOLLO	28.35	18.86
27	ZOE	POODLE	14.45	84.1
28	LUCERO	CRIOLLO	29	38
29	CANELA	CRIOLLO	35.89	72.3
30	ARTHEMIS	GOLDEN	52	29
31	MILU	COCKER	19.12	27.24
32	PELUSA	POODLE	59.11	56.29
33	STEFY	SCHNAUZER	40.83	41.28
34	CANELA	SIBERIANO	38.73	24.09
35	ESTRELLA	CRIOLLO	45.68	24.16
36	GENESIS	CRIOLLO	92.89	29.82
37	CARLY	P. BELGA	49.31	26.12
38	KETY	P. BELGA	50.28	42.53
39	XESTY	P. BELGA	32.48	38.83
40	ZACETH	SHITZU	36.01	25.04

41	TOY	POODLE	52.5	47.56
42	LUCAS	POODLE	55.59	37.36
43	PUCHUNGO	P. ALEMAN	68.58	33.94
44	DOKY	SHITZU	82.27	27.31
45	CAPITAN	P. OVEJERO	38.83	32.34
46	LEYSSER	COCKER	89.36	24.3
47	DOKY	CRIOLLO	33.94	16.62
48	MISHO	SCHNAUZER	48.12	40.02
49	CHESTER	SCHNAUZER	50.16	41.38
50	TONY	GOLDEN R.	65.58	41.13
51	DUKE	PUG	40.06	43.44
52	CHARLIE	CRIOLLO	38.48	22.91
53	GUFFI	CRIOLLO	31.43	27.8
54	NEGRO	POODLE	39.25	32.06
55	PIPO	POODLE	40.51	29.61
56	TRICO	CRIOLLO	25.14	19.35
57	TOBY	CRIOLLO	52.66	34.01
58	YACO	POODLE	62	70.1
59	MOSHO	SHARPEI	25.54	37.35
60	KAYSER	COLLIE	59.5	83.5
61	CLAY	ROTWAILER	47.35	34.92
62	JHONNY	CRIOLLO	81.43	51.96
63	COPITO	WESHAILAN	51.36	69.48
64	ASLAN	CRIOLLO	13.84	52.4
65	RUFUS	POODLE	19.58	36.26
66	GARPI	CRIOLLO	80.23	44
67	PELUCHE	CRIOLLO	65.53	50.2
68	ARTUR	COCKER	70.66	62.58
69	OSO	PEKINES	59.86	38.07
70	PELUSO	POODLE	48.38	35.91
71	CACHITO	SCHNAUZAR	46.9	44.98
72	SKIP	POODLE	39.5	29.35
73	DUKE	CRIOLLO	54.89	29.54
74	ROYCER	POODLE	17.58	39
75	CIGO	P. BELGA	43.09	14.81
76	BRUTUS	P. BELGA	51.54	21.09
77	FLIP	P. BELGA	49.1	37.5
78	RONI	P. BELGA	56.71	19.49
79	SKIP	P. OVEJERO	53	57
80	LARRY	COCKER	48.47	27.52

**2. Grupos separados según la edad para la valoración sérica de ALT (U/L).**  
**Total de 80 caninos.**

<b>1 a 2 años</b>	<b>2 a 4 años</b>	<b>4 a 6 años</b>	<b>6 años a mas</b>
Grupo: uno	Grupo: dos	Grupo: tres	Grupo: Cuatro
37.21	19.6	69.8	19.12
62.58	19.01	47.7	59.11
42.11	17.18	31.62	40.83
50.77	30.59	30.52	38.73
27.03	51.89	37.09	45.68
20.06	47	28.35	92.89
40.05	36.46	14.45	49.31
37.15	70.4	29	50.28
25.31	42.53	35.89	32.48
40.02	53.85	52	36.01
52.5	40.06	47.35	46.9
55.59	38.48	81.43	39.5
68.58	31.43	51.36	54.89
82.27	39.25	13.84	17.58
38.83	40.51	19.58	43.09
97.36	25.14	80.23	51.54
33.94	52.66	65.53	49.1
48.12	62	70.66	56.71
50.16	25.54	59.86	53
65.58	59.5	48.38	48.47



**3. Grupos separados según la edad para la valoración sérica de AST (U/L).  
Total de 80 caninos.**

<b>1 a 2 años</b>	<b>2 a 4 años</b>	<b>4 a 6 años</b>	<b>6 años a mas</b>
Grupo: uno	Grupo: dos	Grupo: tres	Grupo: cuatro
54.82	29.33	52.38	27.24
48.96	33.17	42.32	56.29
26.26	32.27	31.92	41.28
39.46	19.76	23.19	24.09
27.45	32.62	27.87	24.16
50.16	54.68	18.86	29.82
47.3	33.87	84.1	26.12
42.2	41.9	38	42.53
35.34	38.27	72.3	38.83
27.5	26.75	29	25.04
47.56	43.44	34.92	44.98
37.36	22.91	51.96	29.35
33.94	27.8	69.48	29.54
27.31	32.06	52.4	39
32.34	29.61	36.26	14.81
24.3	19.35	44	21.09
16.62	34.01	50.2	37.5
40.02	70.1	62.58	19.49
41.38	37.35	38.07	57
41.13	83.5	35.91	27.52

#### 4. valores séricos de ALT: hembras versus machos.

N°	ALT Hembras	ALT Machos
1	37.21	52.5
2	62.58	55.59
3	42.11	68.58
4	50.77	82.27
5	27.03	38.83
6	20.06	97.36
7	40.05	33.94
8	37.15	48.12
9	25.31	50.16
10	40.02	65.58
11	19.6	40.06
12	19.01	38.48
13	17.18	31.43
14	30.59	39.25
15	51.89	40.51
16	47	25.14
17	36.46	52.66
18	70.4	62
19	42.53	25.54
20	53.85	59.5
21	69.8	47.35
22	47.7	81.43
23	31.62	51.36
24	30.52	13.84
25	37.09	19.58
26	28.35	80.23
27	14.45	65.53
28	29	70.66
29	35.89	59.86
30	52	48.38
31	19.12	46.9
32	59.11	39.5
33	40.83	54.89
34	38.73	17.58
35	45.68	43.09
36	92.89	51.54
37	49.31	49.1
38	50.28	56.71
39	32.48	53
40	36.01	48.47

## 5. valores séricos de AST: hembras versus machos.

N°	AST Hembras	AST Machos
1	54.82	47.56
2	48.96	37.36
3	26.26	33.94
4	39.46	27.31
5	27.45	32.34
6	50.16	24.3
7	47.3	16.62
8	42.2	40.02
9	35.34	41.38
10	27.5	41.13
11	29.33	43.44
12	33.17	22.91
13	32.27	27.8
14	19.76	32.06
15	32.62	29.61
16	54.68	19.35
17	33.87	34.01
18	41.9	70.1
19	38.27	37.35
20	26.75	83.5
21	52.38	34.92
22	42.32	51.96
23	31.92	69.48
24	23.19	52.4
25	27.87	36.26
26	18.86	44
27	84.1	50.2
28	38	62.58
29	72.3	38.07
30	29	35.91
31	27.24	44.98
32	56.29	29.35
33	41.28	29.54
34	24.09	39
35	24.16	14.81
36	29.82	21.09
37	26.12	37.5
38	42.53	19.49
39	38.83	57
40	25.04	27.52

## ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALT: FACTOR SEXO

### RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
ALT Hembras	40	1611.66	40.2915	264.1020028
ALT Machos	40	2006.5	50.1625	326.8734244

### ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	1948.73282	1	1948.73282	6.594970723	0.012136834	3.96347205
Dentro de los grupos	23048.04166	78	295.4877136			
Total	24996.77448	79				

## ANÁLISIS DE VARIANZA PARA AST: FACTOR SEXO

### RESUMEN

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
AST Hembras	40	1497.41	37.43525	192.760882
AST Machos	40	1538.15	38.45375	227.7173369

### ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	20.746845	1	20.746845	0.098682139	0.754255547	3.96347205
Dentro de los grupos	16398.65054	78	210.2391094			
Total	16419.39738	79				

### ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALT: FACTOR EDAD

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	790.97332	3	263.6577733	0.827817705	0.48262069	2.72494392
Dentro de los grupos	24205.8012	76	318.4973837			
Total	24996.7745	79				

### ANÁLISIS DE VARIANZA PARA AST: FACTOR EDAD

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	1497.04015	3	499.013383	2.5414897	0.06256374	2.72494392
Dentro de los grupos	14922.3572	76	196.346806			
Total	16419.3974	79				

