



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN-MANAGUA

**FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE CARAZO**

**FAREM-CARAZO**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS, TECNOLOGÍA Y SALUD**

**CARRERA BIOANÁLISIS CLÍNICO**

**SEMINARIO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
LICENCIATURA EN BIOANÁLISIS CLÍNICO.**

Tema:

Relación entre los niveles de la enzima deshidrogenasa láctica sérica y los trastornos de hipertensión durante el embarazo en mujeres de 18 a 40 años a partir de las 20 semanas de gestación del Hospital Amistad Japón-Nicaragua del departamento de Granada durante el primer semestre del año 2021.

Autores

Carnet

- Br. Einer Joel López Villagra. 17902320
- Br. Abigail de los Ángeles Ortiz Dávila. 16093357

Tutor

Lic. Roberto José Martínez Mercado.

Jinotepe 2022

## Contenido

Carta aval .....	i
Agradecimientos .....	ii
Dedicatoria .....	iii
Tema .....	iv
Resumen.....	v
1. Introducción .....	1
2. Planteamiento del problema.....	2
3. Justificación .....	3
4. Objetivos .....	4
4.1 Objetivo general.....	4
4.2 Objetivos específicos .....	4
5. Antecedentes .....	5
6. Marco teórico .....	7
6.1 Deshidrogenasa láctica.....	7
6.2 Isoenzimas de la deshidrogenasa láctica.....	8
6.3 Clasificación de las isoenzimas .....	8
6.4 LDH en sangre .....	9
6.5 LDH en fluidos biológicos.....	9
6.6 Fisiopatología de la LDH.....	10
6.7 Fisiopatología de la hipertensión .....	10
6.8 Hipertensión en el embarazo.....	11
6.9 Cambio fisiológico del sistema cardiovascular en el embarazo .....	11

6.10 Factores de riesgo de los trastornos hipertensivos en el embarazo.....	11
6.11 Clasificación de los trastornos hipertensivos en el embarazo.....	13
6.11.1 Hipertensión crónica .....	13
6.11.2 Hipertensión crónica con preeclampsia agregada.....	13
6.11.3 Hipertensión gestacional.....	13
6.11.4 Preeclampsia .....	13
6.11.5 Eclampsia.....	14
6.11.6 Síndrome HELLP.....	14
6.12 Cuadro clínico de los trastornos hipertensivos .....	14
6.12.1 Hipertensión crónica .....	14
6.12.2 Hipertensión crónica con preeclampsia agregada.....	15
6.12.3 Hipertensión gestacional.....	15
6.12.4 Preeclampsia .....	16
6.12.5 Eclampsia.....	17
6.12.6 Síndrome HELLP.....	17
6.13 Comportamiento de la deshidrogenasa láctica y su alteración en los trastornos hipertensivos. ....	19
6.14 Niveles de deshidrogenasa láctica y su función como prueba diagnóstica en los trastornos hipertensivos .....	21
7. Relación entre la enzima deshidrogenasa láctica y los trastornos hipertensivos ....	23
8. Diseño metodológico .....	25
8.1 Área de estudio .....	25
8.2 Tipo de investigación.....	25
8.3 Universo.....	26
8.4 Muestra .....	26

8.5 Tipo de muestreo.....	26
8.6 Unidad de análisis .....	27
8.7 Criterios de inclusión .....	27
8.8 Recolección de la información.....	27
8.9 Instrumentos de recolección .....	27
8.10 Obtención de las muestras .....	28
8.11 Procesamiento de la información.....	28
8.12 Técnicas .....	28
8.13 Procedimiento .....	32
9. Operacionalización de variables según niveles de LDH.....	33
10. Operacionalización de variables según conocimiento de los trastornos hipertensivos	35
11. Análisis y discusión de datos .....	37
11.1 Gráfico 1. ....	37
11.2 Gráfico 2. ....	39
11.3 Gráfico 3. ....	41
11.4 Gráfico 4. ....	43
11.5 Gráfico 5. ....	45
11.6 Gráfico 6. ....	47
11.7 Gráfico 7. ....	49
12. Conclusiones .....	51
13. Recomendaciones .....	53
13.1 A las organizaciones de salud.....	53
13.2 Al ministerio de salud.....	53
13.3 Al hospital.....	53

13.4 A las pacientes .....	54
14. Referencias.....	55
15. Anexos .....	59
15.1 Ficha de recolección de datos N° 1.....	59
15.2 Ficha de recolección de datos N°2.....	60
15.3 Ficha de recolección de datos N°3.....	61
15.4 Encuesta .....	62
15.5 Registro de datos.....	64
15.6 Determinación de la LDH. SPINREACT .....	69
15.7 Carta de permiso .....	70

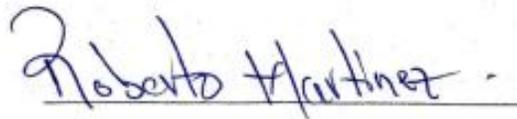
## Carta aval

### Opinión del Tutor

La mortalidad materna es uno de los principales problemas en salud pública en nuestro país y es por eso que muchos epidemiólogos la han llamado una epidemia silenciosa. El síndrome hipertensivo gestacional es una emergencia obstétrica que ocupa el primer lugar como causa de muerte a nivel nacional.

Considero que el presente estudio es de mucha importancia para el servicio de Ginecología de dicho hospital, con el objetivo cual es Relación entre los niveles de la enzima Deshidrogenasa Láctica sérica y los trastornos de hipertensión durante el embarazo en mujeres de 18 a 40 años a partir de las 20 semanas de gestación del hospital Departamental Amistad Japón -Nicaragua, Departamento de Granada durante el primer semestre del año 2021.

Es así, que el conocimiento del comportamiento de esta patología, preocupación de salud pública, por lo tanto, considero que este seminario elaborado por los alumnos Abigail de los Ángeles Ortiz Dávila, y Einer Joel López Villagra es de relevancia científica y social, y esta lista metodológicamente para ser defendida por sus autores.



Lic. Roberto José Martínez Mercado  
Bioanalista clínico  
Tutor

## **Agradecimientos**

Agradecemos a Dios por la vida y por regalarnos una hermosa familia que nos animó y apoyó económicamente; por cada uno de los consejos que nos ayudaron a seguir adelante para poder cumplir este sueño que es importante en nuestras vidas.

A la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-MANAGUA FAREM-CARAZO por permitirnos formar parte de esta gran familia y sobre todo por darnos la oportunidad de formarnos profesionalmente.

Al Hospital Amistad Japón-Nicaragua, especialmente a la licenciada Marlene del Socorro Montiel Duarte jefa de laboratorio y a la licenciada Alina Medina jefa del área de banco de sangre por permitir que se llevará a cabo este estudio, brindando su apoyo al proveernos los datos necesarios para la investigación.

Al licenciado Roberto Martínez Mercado nuestro tutor, por su gran apoyo y motivación, por transmitirnos sus conocimientos y llevarnos de la mano paso a paso en cada etapa de esta investigación.

### **Dedicatoria**

A Dios por ser el manantial de vida que nos da lo necesario día a día y permitirnos llegar hasta este punto de nuestra vida brindándonos salud por medio de su amor y gracia.

A nuestros padres por apoyarnos en todo momento, por sus valores inculcados que nos han permitido ser personas de bien y sobre todo por el gran amor que nunca nos abandonó en este camino, acompañándonos aun cuando nos encontrábamos cansados y sin ánimos de seguir adelante.

## **Tema**

### **Tema general**

Relación entre los niveles de la enzima deshidrogenasa láctica y los trastornos hipertensivos en el embarazo

### **Tema delimitado**

Relación entre los niveles de la enzima deshidrogenasa láctica sérica y los trastornos de hipertensión durante el embarazo en mujeres de 18 a 40 años a partir de las 20 semanas de gestación del Hospital Amistad Japón-Nicaragua del departamento de Granada durante el primer semestre del año 2021.

## Resumen

La presente investigación tiene como objetivo relacionar los niveles de la deshidrogenasa láctica con los trastornos hipertensivos en mujeres embarazadas que asistieron al Hospital Amistad Japón-Nicaragua del departamento de Granada, para esto se identificó el cuadro clínico de los trastornos hipertensivos en el embarazo, se estudió el comportamiento de la LDH, su alteración y función en el diagnóstico de los trastornos hipertensivos durante el embarazo.

La LDH es una enzima que interviene en las reacciones metabólicas que conducen a la obtención de energía y se encuentra en casi todas las células del cuerpo. Tanto en suero como en el plasma la LDH se encuentra en pequeñas cantidades y se eleva cuando existe daño/destrucción celular o tisular y por efecto las células liberan LDH a la sangre.

La tensión arterial es la presión que ejerce el corazón contra las paredes internas de los vasos sanguíneos y la fuerza que mantiene la sangre en circulación continuamente. La hipertensión es la elevación en los niveles de la presión sanguínea de forma continua o sostenida. El corazón impulsa la sangre hacia los diferentes órganos del cuerpo humano y esta acción es a lo que se conoce como presión sanguínea.

Durante el embarazo las mujeres sufren de un aumento de presión arterial debido al cambio fisiológico en el sistema cardiovascular. El aumento de presión en las embarazadas se ha determinado como trastorno hipertensivo y se clasifica en 6 tipos: hipertensión crónica, hipertensión crónica con preeclampsia agregada, hipertensión gestacional, preeclampsia, eclampsia y síndrome de HELLP.

Existen múltiples factores de riesgo que pueden predisponer a una mujer a desarrollar un trastorno hipertensivo entre los cuales se pueden mencionar: la edad ser menor de 20 y mayor de 35 años, escolaridad, antecedentes familiares y obesidad.

Los valores de LDH considerados normales corresponden a la denominada renovación celular, un mínimo incremento en sus rangos de referencia son signo de un posible daño celular o necrosis de un tejido. En los trastornos hipertensivos existe un compromiso multiorgánico por lo que los niveles de LDH se ven sumamente elevados.

El estudio estuvo conformado por 115 mujeres entre las edades de 18-40 años con un periodo de gestación a partir de las 20 semanas. Se clasificó la población en un rango de edad entre las cuales la mayoría eran mujeres jóvenes entre las edades de 18 y 19 años, siendo estas en las que se observó valores altos de la LDH. Se determinó la concentración de la LDH y se clasificó los valores en alto y normal; un 70% de nuestra muestra tenía valores altos y un 30 % valores normales. Del 70% de las pacientes con valores altos se creó un subgrupo conformado por aquellas que presentaron un valor de LDH mayor de 600 U/L; este grupo estuvo conformado por 41 pacientes que representan el 36% de la muestra. Esto con el fin de demostrar la relación que existe entre los niveles de LDH y los trastornos hipertensivos.

## 1. Introducción

Los trastornos hipertensivos en el embarazo son aquellos caracterizados principalmente por el aumento de la presión arterial sostenida, esta puede ser mayor o igual a 140/90 mmHg en al menos dos tomas con una diferencia de 4 horas después de 20 semanas de gestación y puede estar acompañada de una excreción urinaria de proteínas mayor o igual a 300 mg en orina de 24 horas o proteinuria cualitativa con cinta de una cruz (+) o más en al menos dos ocasiones. La hipertensión severa se puede diagnosticar cuando las cifras sobrepasan los 160/110 mmHg de esta forma se logra clasificar a las alteraciones de presión arterial durante el embarazo en: hipertensión crónica, hipertensión crónica con preeclampsia agregada, hipertensión gestacional, hipertensión prenatal, preeclampsia, eclampsia y síndrome de HELLP.

En nuestro país los trastornos hipertensivos constituyen la segunda causa de muerte y la primera asociada a morbilidad materna y fetal; según los datos de mortalidad materna del MINSA cuenta con una prevalencia del 19%. El comité técnico de salud materno infantil formado en el SILAIS Chontales y Zelaya central, afirma que en todo los países y particularmente en Latinoamérica los trastornos hipertensivos gestacionales constituyen una de las complicaciones más habituales del embarazo siendo responsables de un 18% de morbimortalidad tanto materna como perinatal especialmente en aquellos lugares donde el personal y las instalaciones hospitalarias no están actualizadas con los criterios clínicos fundamentales para el diagnóstico y el abordaje oportuno de estos trastornos.

De acuerdo a los protocolos de cuidado para las complicaciones obstétricas del MINSA se clasificó y se identificó el cuadro clínico de cada uno de los trastornos hipertensivos y la forma en la que se puede ver afectada la mujer en el embarazo. Asimismo, al obtener los datos estadísticos que fueron proporcionados por el Hospital Amistad Japón donde el total del universo fueron 280 pacientes y la muestra seleccionada que cumplió con cada uno de los criterios de inclusión fue de 115 pacientes que se encontraban en las salas de maternidad. Se determinó el valor de LDH y analizando el comportamiento de la enzima en el cuerpo se comparó con el cuadro clínico de cada uno de los trastornos hipertensivos con el fin de relacionar dichas variables

## 2. Planteamiento del problema

Los trastornos de hipertensión en el embarazo son un problema de salud grave ya que puede haber muchas complicaciones para la madre y el bebé.

A nivel mundial, la preeclampsia y otros trastornos hipertensivos del embarazo son una de las principales causas de enfermedad y muerte materna-neonatal. Según datos de la Organización Mundial de la Salud, más del 20% de las muertes maternas son provocadas por problemas hipertensivos.

En América Latina y el Caribe, los trastornos hipertensivos son responsables de casi el 26% de las muertes maternas, mientras que en África y Asia contribuyen con el 9% de las muertes.

En Nicaragua según el mapa de muertes maternas del Ministerio de salud los trastornos de hipertensión se encuentran como la segunda causa de muerte en el embarazo para los años del 2018-2020.

Para esta problemática se han utilizado algunas pruebas clínicas de laboratorio que nos faciliten encontrar indicadores para este tipo de trastornos; la determinación de la enzima deshidrogenasa láctica es una de las que actualmente su análisis ayuda a prevenir complicaciones de hipertensión durante el embarazo lo que permite que se pueda diagnosticar y tratar a tiempo este tipo de trastornos, previniendo así la muerte materna y complicaciones en la vida del bebé.

1. ¿Qué relación existe entre los niveles de la enzima deshidrogenasa láctica sérica y los trastornos de hipertensión en el embarazo?
2. ¿Cuál es el cuadro clínico de los trastornos de hipertensión en el embarazo?
3. ¿Cómo se comporta la enzima deshidrogenasa láctica y a que se debe su alteración en los trastornos de hipertensión durante el embarazo?
4. ¿Qué función desempeña la deshidrogenasa láctica en el diagnóstico de los trastornos hipertensivos en el embarazo?

### **3. Justificación**

El desarrollo de los trastornos hipertensivos cada día aumenta y afectan a más mujeres en nuestro país al punto que durante el periodo del año 2018 al 2020 las muertes por trastornos hipertensivos constituyen la segunda causa de muerte en embarazadas. A nivel latinoamericano la mayor parte de decesos tiene lugar en los países en vía de desarrollo como el nuestro, lo cual genera una gran preocupación y sobre todo alienta el deseo de realizar esta investigación para mostrar este tipo de patologías y el peligro al que puede estar expuesta una mujer en estado de gestación.

Dado el incremento de la mortalidad materno-fetal a nivel mundial y nacional el presente trabajo tiene como fin brindar información sobre los riesgos que se presentan en algunas mujeres embarazadas, las medidas que se deben tomar y hacer énfasis sobre la importancia de asistir a cada uno de los controles prenatales, ya que los trastornos hipertensivos no solo afectan o complican la vida de la madre sí no que ponen en riesgo la vida del bebe.

La desinformación y el hecho de que no se puedan reconocer los principales síntomas o simplemente la falta de acceso a una atención médica altamente calificada para el diagnóstico temprano y tratamiento oportuno causa que este tipo de trastornos se den con frecuencia.

Este tipo de investigación es de gran importancia no solo para el personal de salud sino también para la población en general ya que al tener acceso a los resultados obtenidos podrán capacitarse sobre cómo la deshidrogenasa láctica cumple un papel importante al momento de brindar un diagnóstico, un simple cambio en ésta enzima se relaciona con este tipo de patologías y puede ayudar a brindar una detección temprana de dicha enfermedad; de esta manera se puede lograr una disminución de los altos índices de mortalidad tanto materna como infantil.

## **4. Objetivos**

### **4.1 Objetivo general**

Demostrar la relación entre los niveles de la enzima deshidrogenasa láctica sérica y los trastornos de hipertensión en embarazadas a partir de las 20 semanas de gestación en mujeres de 18 a 40 años del Hospital Departamental Amistad Japón-Nicaragua del departamento de Granada durante el primer semestre del año 2021.

### **4.2 Objetivos específicos**

- Identificar el cuadro clínico de los trastornos de hipertensión en el embarazo
- Conocer el comportamiento de la enzima deshidrogenasa láctica sérica y su alteración en los trastornos de hipertensión durante el embarazo
- Determinar los niveles de la deshidrogenasa láctica y su función en el diagnóstico de los trastornos hipertensivos durante el embarazo

## 5. Antecedentes

Se realizó un estudio observacional prospectivo en un total de 200 mujeres embarazadas. Entre estas 200 mujeres, 100 fueron grupo de control y 100 casos. Entre ellas, 100 mujeres tenían presión arterial normal, 33 mujeres tenían preeclampsia no grave, 30 mujeres tenían preeclampsia grave y 37 mujeres tenían eclampsia. Los niveles séricos de LDH se midieron en el tercer trimestre del embarazo y se siguió a las pacientes hasta el período posparto temprano y al bebé hasta el período neonatal temprano. Se han observado niveles más altos de lactato deshidrogenasa (LDH) en mujeres embarazadas con hipertensión grave. Esto es estadísticamente significativo ( $p < 0,001$ ), lo que indica el papel de la deshidrogenasa láctica como predictor de resultados adversos materno-fetales en el caso de preeclampsia y eclampsia. (Kollur, 2020)

Se realizó un estudio para examinar la relación entre la concentración de lactato deshidrogenasa y la gravedad de la preeclampsia y sus complicaciones. Entre enero y diciembre de 2015, 200 mujeres con preeclampsia (121 preeclampsia leve y 79 preeclampsia grave) y 200 grupos sanos de control de la presión arterial normal fueron examinados en la investigación sexual de la Escuela de Medicina de Kilpauk y el Hospital del Gobierno, comparando los datos demográficos, hemodinámicos y de laboratorio de los tres grupos de pacientes. Según el nivel de LDH, se analizaron los síntomas y complicaciones de la preeclampsia severa y el resultado fetal. Se concluyó que la enzima lactato deshidrogenasa es un marcador bioquímico útil que puede reflejar la gravedad de la preeclampsia. En este estudio, la LDH se evaluó como un marcador bioquímico de preeclampsia y un predictor de la gravedad de la enfermedad. El cribado de pacientes de alto riesgo con niveles elevados de LDH requiere un control y un tratamiento estrechos para prevenir la morbilidad y la mortalidad materna y fetal. (Padmini Mary, 2016)

En Ecuador se realizó una investigación con el objetivo de determinar los niveles de la enzima lactato deshidrogenasa y relacionarlos con los trastornos hipertensivos durante el embarazo. Como resultado de la determinación de los niveles de la enzima lactato deshidrogenasa de las 81 pacientes se obtuvo que el 38% de las pacientes presentan valores normales de 222 U/L a 450 U/L LDH HUMAN y de 81 U/L a 234 U/L LDH SIEMENS, mientras que el 35% de los valores están disminuidos menor a 222 U/L y el 27% de los valores están elevados mayor a 234 U/L. Se observa que las pacientes que presentan niveles altos de LDH están relacionados a la presencia de un trastorno hipertensivo durante su embarazo en especial la preeclampsia,

acompañado de datos clínicos de interés junto con otras pruebas de laboratorio. (Tomaico Orbea, 2016)

Se realizó un estudio en Honduras, cuyo principal objetivo fue describir las características clínico-epidemiológicas de la hipertensión arterial en el embarazo en la sala de partos del Hospital Regional Santa Teresa de Comayagua en 2015. Durante este período ingresaron 6.090 embarazadas, de las cuales 361 (5,9%) sufrieron hipertensión durante el embarazo. El 58,6% (109) tenían entre 19 y 35 años y el 65,1% (121) tenía  $\geq 5$  visitas prenatales. Los síntomas clínicos más comunes son edema en 37,1% (69) y elevaciones de lactato deshidrogenasa de laboratorio en 69,9% (130). La vía de parto más común es la vagina. El 63,4% (118), el 45,1% (84) requieren fármacos antihipertensivos y el 25,8% (48) anticonvulsivos. El trastorno hipertensivo más común es la preeclampsia-eclampsia, que representa el 65,1% (121), y la complicación más común es el síndrome HELLP, que representa el 3,7%. (Izaguirre González, Cordón Fajardo, & Vásquez Alvarado, 2016)

Se realizó un estudio en el Hospital Alemán Nicaragüense en el periodo entre enero a diciembre del 2015, se contó con resultados de las pruebas primordiales de laboratorio, los valores de referencia se observaron alterados entre el 10 y el 25% de las pacientes lo cual coincide con la frecuencia de complicaciones. No obstante, hasta un 35% de las pacientes poseía Creatinina sérica  $>0.9$  y hasta un 53% poseía valores de LDH alterados. (Aguilera Aguilar, 2016)

En Nicaragua se realizó un estudio en el Hospital Bertha Calderón Roque en el periodo entre enero y julio del año 2016. En dicho estudio se obtuvo como resultados que la mayor incidencia de este síndrome ocurre en pacientes con embarazo primario 15 a 23 años es 44,7%, diagnóstico relacionado en un 39,7% a preeclampsia moderada, 31,9% fueron preeclampsia grave, 18,4% fueron Hipertensión en el embarazo entre las 31 y 40 semanas de gestación. (Aburto Guido, Jerez Monjarrez, & López Pérez, 2017)

## 6. Marco teórico

### 6.1 Deshidrogenasa láctica

De acuerdo con (labtestsonline, 2014) plantea que la deshidrogenasa láctica (LDH) es un enzima que interviene en reacciones metabólicas que conducen a la obtención de energía y se encuentra en casi todas las células del organismo. No obstante, las células de corazón, hígado, músculo, riñones, pulmones y las de la sangre son las que presentan niveles más elevados de esta enzima.

La deshidrogenasa láctica según (Farhana & Lappin, 2021) es una enzima importante de la vía metabólica anaeróbica. Pertenece a la clase de las oxidoreductasas, la enzima está presente en una variedad de organismos, que incluyen plantas y animales. Está presente de forma ubicua en todos los tejidos y sirve como un importante punto de control de la gluconeogénesis y el metabolismo del ADN. Es una de las enzimas de transferencia de H (oxidoreductasa) que cataliza la conversión reversible de piruvato en lactato utilizando NADH. Básicamente, la enzima está involucrada en el metabolismo anaeróbico de la glucosa cuando el oxígeno está ausente o en suministro limitado.

Cuando las células se exponen a condiciones anaeróbicas o hipóxicas, la producción de ATP por fosforilación oxidativa se interrumpe. Este proceso exige que las células produzcan energía mediante un metabolismo alternativo. En consecuencia, la LDH se regula al alza en tales condiciones para satisfacer la necesidad de producción de energía. Sin embargo, el lactato producido durante la conversión anaeróbica de glucosa encuentra un callejón sin salida en el metabolismo. No puede sufrir más metabolismo en ningún tejido excepto en el hígado. Por lo tanto, el lactato se libera en la sangre y se transporta al hígado, donde la LDH realiza la reacción inversa de convertir el lactato en piruvato a través del ciclo de Cori.

Regulación enzimática: la actividad de la LDH depende del cambio metabólico a la respiración anaeróbica. está modulada por tres tipos de regulaciones que son: modulación alostérica, regulación a nivel de sustrato y regulación transcripcional. La relativa disponibilidad y concentración de sustratos regulan la actividad de LDH. La enzima se vuelve más activa durante la actividad muscular extrema cuando hay un aumento de sustratos. La demanda de ATP en comparación con el suministro de ATP aeróbico provoca la acumulación de ADP, AMP y Pi. El

flujo glucolítico conduce a la producción de piruvato que excede la capacidad metabólica del piruvato deshidrogenasa y otras enzimas lanzadera que metabolizan el piruvato. Este proceso canaliza el flujo de piruvato y  $\text{NAD}^+$  a través de LDH, generando posteriormente lactato y NADH. (Farhana & Lappin, 2021)

## 6.2 Isoenzimas de la deshidrogenasa láctica

Según (ASCT, 2009) menciona que la enzima deshidrogenasa láctica (LDH) es un tetrámero de 2 polipéptidos llamados M (por “músculo”) y H (por “heart”, “corazón”). Estas unidades se combinan para formar 5 isoenzimas: 4H para la LDH1; 3H y una M para la LDH2; 2H y 2M para la LDH3; una H y 3M para la LDH4, y 4M para la LDH5. LDH1 y LDH2 predominan en el corazón y se cree que favorecen la formación de piruvato a partir de lactato, mientras que LDH4 y LDH5 predominan en el hígado y el músculo, donde es posible que se revierta la reacción hacia la formación de lactato.

## 6.3 Clasificación de las isoenzimas

De acuerdo con (Epstein, 2020) las diferentes isoenzimas de la LDH se encuentran en distintos tejidos del cuerpo. Las áreas de mayor concentración correspondientes a cada uno de los tipos de isoenzimas son las siguientes:

LDH-1: corazón y glóbulos rojos

LDH-2: glóbulos blancos

LDH-3: pulmones

LDH-4: riñones, placenta y páncreas

LDH-5: hígado y músculos esqueléticos

Los resultados normales para las isoenzimas según (Chad Haldeman & Turley Jr, 2020) son los siguientes:

Adultos:

LDH-1: de un 17 % a un 27 %

LDH-2: de un 27 % a un 37 %

LDH-3: de un 18 % a un 25 %

LDH-4: de un 3 % a un 8 %

LDH-5: de un 0 % a un 5 %

Las proporciones normales son las siguientes:

LDH-1 menor que LDH-2

LDH-5 menor que LDH-4

Cuando el nivel de LDH-1 es mayor que el nivel de LDH-2, podría significar que tiene anemia. Los proveedores de atención médica se refieren a esto como “LDH descontrolada” debido a que, normalmente, el nivel de LDH-2 es más alto que el nivel de LDH-1.

Cuando el nivel de LDH-5 es mayor que el nivel de LDH-4, podría significar que el hígado está dañado o que tiene una enfermedad hepática. Por ejemplo, cirrosis o hepatitis.

#### **6.4 LDH en sangre**

En la parte líquida de la sangre (suero o plasma) tan solo existen pequeñas cantidades de LDH. Cuando existe daño o destrucción celular o tisular, las células liberan LDH hacia la sangre. Por esta razón, la LDH puede usarse como marcador inespecífico de lesión celular o tisular de cualquier parte del organismo. La LDH por sí misma no puede utilizarse para identificar la causa subyacente o la localización de la lesión tisular. Sí puede emplearse juntamente con otras pruebas en la evaluación o monitorización de trastornos que ocasionan daño tisular, como enfermedades hepáticas, de células de la sangre o cánceres.

#### **6.5 LDH en fluidos biológicos**

Como señala (labtestsonline, 2014) a veces cuando existe un daño, inflamación o infección de alguna parte concreta del organismo como cerebro, corazón o pulmones, se produce una acumulación de líquido o se altera la normal composición del fluido en cuestión. El nivel de LDH en el fluido evaluado puede resultar de utilidad para determinar la causa del trastorno. Por ejemplo, en la meningitis bacteriana la LDH está característicamente elevada en líquido cefalorraquídeo (LCR). La LDH también se utiliza junto con otras pruebas para establecer si el fluido acumulado, por ejemplo, alrededor del corazón, de los pulmones o en la cavidad abdominal, es un exudado

(asociado a daño tisular o a inflamación) o un trasudado (asociado a alteración del equilibrio que normalmente existe entre la presión en los vasos sanguíneos y el contenido de proteínas en sangre).

### **6.6 Fisiopatología de la LDH**

Como expresa (Muñoz, 2020) la LDH pasa a la sangre ante toda destrucción de estos tejidos (traumática, infecciosa o neoplásica), por lo que su elevación en el suero es un signo inespecífico de organicidad de un proceso, es decir, de que un órgano o tejido ha sido lesionado. También es un índice de proliferación en el seguimiento de una neoplasia y es relativamente valiosa para el diagnóstico y seguimiento del infarto agudo de miocardio pues su elevación en este proceso es poco específica.

El valor normal de la concentración sanguínea de LDH es: 105 - 333 UI/l (unidades internacionales por litro). Estos valores pueden variar ligeramente entre laboratorios. En cambio, la concentración plasmática es: 190 - 390 UI/l.

### **6.7 Fisiopatología de la hipertensión**

Según (Marieb, 2008) la tensión arterial es la presión que ejerce la sangre contra las paredes internas de los vasos sanguíneos y la fuerza que mantiene la sangre en circulación continuamente, incluso entre los latidos del corazón. A menos que se indique lo contrario, el término tensión arterial se entiende como la presión en las arterias sistémicas grandes cerca del corazón.

Cuando los ventrículos se contraen, fuerzan la sangre en las elásticas y grandes arterias de gruesas paredes cerca del corazón que se expanden a medida que se impulsa la sangre en ellas. La gran presión en estas arterias fuerza a la sangre a moverse continuamente en las zonas de menor presión. La presión es mayor en las arterias grandes y continúa disminuyendo a través de las vías sistémica y pulmonar hasta llegar a cero o una presión negativa en las venas cavas. Recuerda que la sangre fluye por las arterias más pequeñas; a continuación, por las arteriolas, los capilares, las vénulas, las venas y, finalmente vuelve a las grandes venas cavas al entrar en la aurícula derecha del corazón. Fluye continuamente a lo largo de un gradiente de presión (de alto a bajo) a medida que realiza su circuito día tras día. Ten en cuenta que, si el retorno venoso dependiera por completo de una tensión arterial alta en todo el sistema, la sangre probablemente nunca podría completar su circuito de vuelta al corazón. Éste es el motivo por el que las válvulas de las venas grandes, la

actividad de presión de los músculos esqueléticos y los cambios de presión en el tórax son tan importantes.

### **6.8 Hipertensión en el embarazo**

La hipertensión es la elevación de los niveles de presión arterial de forma continua o sostenida. El corazón ejerce presión sobre las arterias para que éstas conduzcan la sangre hacia los diferentes órganos del cuerpo humano. Esta acción es lo que se conoce como presión arterial. La presión máxima se obtiene en cada contracción del corazón y la mínima, con cada relajación.

### **6.9 Cambio fisiológico del sistema cardiovascular en el embarazo**

En una mujer en gestación ocurren varios cambios fisiológicos los más grandes ocurren en el sistema cardiovascular. El volumen total de agua en el organismo aumenta y el de sangre se incrementa de un 25% a un 40% para satisfacer las necesidades adicionales del feto. El aumento del volumen de sangre también actúa como salvaguarda contra las pérdidas de sangre durante el parto. La presión sanguínea y el pulso se incrementa, subiendo el número de latidos de un 20% a un 40%; esto ayuda a propulsar el mayor volumen de sangre por el cuerpo. (Marieb, 2008)

### **6.10 Factores de riesgo de los trastornos hipertensivos en el embarazo**

Existe una amplia variedad de factores de riesgo que pueden inducir a un síndrome hipertensivo gestacional y de acuerdo con (Juárez, Esparza, Contreras., & Carrillo, 2012) entre los principales se pueden mencionar los siguientes.

- Edad materna: las edades extremas (menor de 20 años y mayor de 35) constituye uno de los principales factores para desarrollar hipertensión inducida por el embarazo y según estudios se dice que este factor duplica el riesgo de desarrollar este tipo de patología, pero principalmente preeclampsia, ya que si la mujer es mayor de 35 años puede tener daños cardiovasculares asociados que le facilitan desarrollar estos trastornos y si es menor de 20 se puede dar un desarrollo anormal de la placenta.
- Procedencia: si bien es cierto Nicaragua ha tenido un gran avance en cuanto al trato de mujeres embarazadas en zonas rurales, este factor aún no deja de ser de gran importancia para el sistema de salud nacional, ya que existen familias que no cuentan con la suficiente

información y pueden pasar por alto los principales signos de alerta que pueden ayudar a evitar futuras complicaciones en el embarazo.

- **Escolaridad:** de acuerdo con diferentes estudios el bajo nivel escolar se relaciona con la poca asistencia a los controles prenatales lo que conlleva a un desarrollo del cuadro clínico de las pacientes y una futura complicación.
- **Obesidad:** es uno de los principales factores de riesgos asociados a la HPAG dado que provoca una excesiva expansión del volumen sanguíneo y aumenta el gasto cardiaco que son necesarios para cumplir las demandas metabólicas aumentadas, y esto contribuye a elevar la presión arterial.
- **Diabetes:** en la diabetes pregestacional puede existir microangiopatía y generalmente existe un gasto oxidativo mayor al normal y un aumento del daño endotelial estas patologías asociadas pueden afectar la perfusión útero-placentaria y favorece al surgimiento de trastornos hipertensivos y aumentar la posibilidad de desarrollar preeclampsia.
- **Antecedentes familiares:** el riesgo de desarrollar HPAG aumenta de 3 a 4 veces más cuando un familiar en primer grado de consanguinidad sufrió este tipo de patología durante su embarazo.
- **Intervalos de embarazos:** el riesgo aumenta 1.5 veces más por cada 5 años de intervalo entre embarazos.
- **Abortos:** los factores asociados aún no han sido dilucidados, pero se sabe que los abortos aumentan 2 veces más el riesgo de padecer HPAG.
- **Embarazo gemelar:** este es un factor de riesgo dado a que se genera una sobre distensión del miometrio, esto disminuye la perfusión placentaria y produce hipoxia trofoblástica y en consecuencia se puede desarrollar la HPAG.

## **6.11 Clasificación de los trastornos hipertensivos en el embarazo**

### ***6.11.1 Hipertensión crónica***

La hipertensión crónica es presión arterial alta con presencia antes del embarazo o que se presenta antes de las 20 semanas de embarazo. Sin embargo, como la presión arterial alta por lo general no tiene síntomas, puede ser difícil determinar cuándo comenzó. (mayoclinic, 2020)

### ***6.11.2 Hipertensión crónica con preeclampsia agregada***

La preeclampsia puede complicar las formas de hipertensión crónica y su incidencia es 4 a 5 veces más común que en pacientes embarazadas sin antecedentes de hipertensión arterial crónica. La preeclampsia agregada es diagnosticada cuando una o más de las manifestaciones sistémicas de preeclampsia aparece después de las 20 semanas de gestación en una paciente conocida como hipertensa crónica. (MINSAs, 2018)

### ***6.11.3 Hipertensión gestacional***

Es la hipertensión que aparece después de la semana 20 de gestación, sin ninguna otra característica del desorden multisistémico de la preeclampsia. Esta condición es usualmente benigna; sin embargo, progresa a preeclampsia hasta en el 25% de los casos o más cuando la hipertensión se presenta antes de la semana 32 del embarazo. (saludcapital, 2013, pág. 6)

### ***6.11.4 Preeclampsia***

Según (Nación, 2004) es el desorden multisistémico que se asocia con hipertensión y proteinuria, raramente se presenta antes de las 20 semanas de embarazo. Los cambios patológicos vistos en la preeclampsia son principalmente isquémicos, afectando la placenta, riñón, hígado, cerebro, y otros órganos. La causa de la preeclampsia es desconocida; la implantación anormal de la placenta, el trastorno endotelial y las respuestas inmunes anormales han sido sugeridos como factores posibles.

### **6.11.5 Eclampsia**

Como señala (healthtools, 2020) la eclampsia es una enfermedad grave y poco común que ocasiona convulsiones durante el embarazo. Las convulsiones son períodos en los cuales las perturbaciones de la actividad cerebral pueden ocasionar episodios de ausencia, disminución de la lucidez y sacudidas violentas (convulsiones).

### **6.11.6 Síndrome HELLP**

Según (Mussons., 2008) el nombre viene del acrónimo compuesto por la abreviación en inglés de los signos que lo caracterizan: hemólisis (HE) elevación de los enzimas hepáticos (EL), y bajo recuento de plaquetas (LP). Es un síndrome grave de comienzo insidioso, en el que pueden confluir diversas etiologías, pero que lo más habitual es que aparezca en el contexto de una preeclampsia, aunque a veces no sea manifiesta aún en el momento de su aparición, y que suele acompañarse de dolor en epigastrio y/o hipocondrio derecho y malestar general. Ello causa que a veces se retrase su diagnóstico pensando en una hepatitis, virásis, o una gastroenteritis.

## **6.12 Cuadro clínico de los trastornos hipertensivos**

### **6.12.1 Hipertensión crónica**

Desde el punto de vista de (Noriega, Arias Sánchez, & García López, 2005) puede ser difícil establecer el diagnóstico de hipertensión crónica en mujeres cuya presión arterial antes del embarazo se desconoce. En estos casos el diagnóstico se establece mediante la presencia de hipertensión antes de las 20 semanas de gestación. Sin embargo, en algunas mujeres la presencia de hipertensión antes de las 20 semanas de gestación puede ser la manifestación de preeclampsia. Debido a la disminución normal de la presión arterial en el primer trimestre del embarazo, algunas mujeres con hipertensión crónica pueden mostrar una presión arterial normal antes de las 20 semanas de gestación. Durante el embarazo, la hipertensión arterial crónica se puede clasificar como moderada o severa.

Las mujeres embarazadas con hipertensión crónica se encuentran con mayor riesgo de desarrollar preeclampsia sobreimpuesta y desprendimiento prematuro de placenta, lo cual determina un mayor riesgo de morbilidad y mortalidad perinatal.

Según (MINSA, 2018) las manifestaciones clínicas son:

- Se presenta ante de las 20 semanas de gestación
- PAS  $\geq$  140 mmHg o PAD  $\geq$  90 mm Hg previo a la concepción
- Persiste elevada después de las 12 semanas postparto
- Proteinuria, trombocitopenia, hemoconcentración y disfunción hepática ausente

De acuerdo con (Nación, 2004) la hipertensión crónica durante el embarazo se clasifica como:

A- LEVE (TA = o > 140 / 90 mmHg)

B- B- SEVERA (TA = o > 160 / 110 mmHg)

### ***6.12.2 Hipertensión crónica con preeclampsia agregada***

Diferenciar un cuadro de preeclampsia sobreagregada de un deterioro de la HTA crónica durante el embarazo, puede ser difícil y requiere habilidad y experiencia en el manejo de gestantes con HTA. La HTA durante el embarazo se la define como una PA sistólica y/o diastólica mayor o igual de 140/90 mmHg, respectivamente. La medición de la PA será realizada en una paciente reposada, en posición sentada y en un ambiente idealmente tranquilo, tomando en cuenta las recomendaciones técnicas para una adecuada medición. (Ogarte Saona, 2006)

Según (MINSA, 2018) sus manifestaciones clínicas son:

- Se desarrolla después de la semana 20 de gestación
- Proteinuria nueva o que empeora en 24 horas (cuantificación en 24 horas), con Uno o más datos de severidad.
- Trombocitopenia (menos de 100.000 plaquetas/ml)
- Incremento de enzimas hepáticas por encima de valores normales.

### ***6.12.3 Hipertensión gestacional***

Como afirma (Noriega, Arias Sánchez, & García López, 2005) en algunas mujeres ésta puede ser una manifestación temprana de preeclampsia, mientras que en otras mujeres puede ser

un signo temprano de hipertensión crónica no conocida. Generalmente el pronóstico de estas mujeres con tratamiento farmacológico suele ser bueno.

Según (MINSA, 2018) las manifestaciones clínicas son:

- Se presenta a partir de la semana 20 de gestación
- Grado de hipertensión leve con PAS  $\geq$  140 mm Hg o PAD  $\geq$  90 mm Hg
- Normalización de la presión arterial después de las 12 semanas postparto
- Ácido úrico sérico  $>$  5.5 mg/dL ausente
- Proteinuria, trombocitopenia, hemoconcentración y disfunción hepática ausente, aunque puede presentar una fase pre-proteinúrica de preeclampsia.

#### **6.12.4 Preeclampsia**

De acuerdo con (Sánchez, 2018) existe un defecto en la placentación y un fallo en la reorganización de las arterias espirales lo que conlleva a liberación de factores tóxicos circulantes con disfunción endotelial, vasoconstricción y estado de hipercoagulabilidad. Como resultado de este procedimiento se produce hipertensión arterial, lesión glomerular con proteinuria, trombocitopenia, hemólisis, isquemia hepática, isquemia del sistema nervioso central.

Según (MINSA, 2018) sus manifestaciones clínicas son:

- Embarazo mayor a las 20 semanas de gestación.
- Presión arterial mayor a 140/90 mmHg en al menos dos tomas distintas con horas de diferencia.
- Proteinuria de 300 mg o más en 24 horas o  $\geq$  1 cruz (+) en cinta reactiva o relación proteínas/ creatinina en orina  $>$  0.3 mg/d

Dentro de los criterios de severidad se encuentran

- PAS  $\geq$  160 mm Hg o PAD  $\geq$  110 mm Hg Y/O PRESENCIA de Presencia de uno o más datos de gravedad:
  - Proteinuria mayor a 5g en orina de 24 horas.

- Creatinina sérica mayor a 1.2mg/dl.
- Dolor epigástrico o de hipocondrio derecho intenso y persistente.
- Oliguria o menos de 500cc en 24 horas, creatinina sérica > de 1.1 mg/dl o incremento al doble de la basal
- Trombocitopenia por debajo de 100 000.
- Alteración en las pruebas de función hepática con valores que doblan su nivel normal.
- Trastornos visuales. Caracterizados principalmente por fosfenos o la presencia de tinnitus o acufenos.
- Cefalea.
- Edema pulmonar

#### ***6.12.5 Eclampsia***

(Brindles Lee Macon, 2020) señala que debido a que la preeclampsia puede conducir a la eclampsia, pueden presentarse los síntomas de ambas afecciones. Sin embargo, algunos de los síntomas podrían ser ocasionados por otras afecciones, como enfermedad renal o diabetes.

Según (MINSA, 2018) la eclampsia se caracteriza por la presencia de convulsión generalizada en una mujer con preeclampsia. Presencia de convulsión antes, durante el parto o en los primeros 7 días postparto (después del 7mo día postparto es poco probable que la causa de la convulsión sea eclampsia)

#### ***6.12.6 Síndrome HELLP***

De acuerdo (Pablo Parra- Ramírez, 2005) el diagnóstico de SH está basado en la evidencia de anemia hemolítica microangiopática, disfunción hepática y trombocitopenia en una mujer gestante o en su periodo postparto con o sin algún trastorno hipertensivo desarrollado. Por ello, el diagnóstico de este síndrome es por exámenes de laboratorio y no directamente por las manifestaciones clínicas presentes, aunque éstas nos alertan de la severidad y de la evolución de la enfermedad.

En relación a lo antes mencionado (Gracia, 2015) afirma que las pacientes con síndrome HELLP pueden tener los mismos signos y síntomas que las que padecen preeclampsia-eclampsia; sin embargo, también pueden encontrarse diferentes hallazgos clínicos a los que casi siempre se manifiestan en esta enfermedad. Los síntomas más frecuentes son: cefalea, dolor en el cuadrante superior derecho o epigastralgia, y náusea o vómito en 30 a 90% de los casos. El síntoma más frecuente y orientador en pacientes con síndrome HELLP es la epigastralgia, razón por la que se aconseja al clínico que ante el hallazgo de preeclampsia-eclampsia con epigastralgia se descarte este síndrome.

Según (MINSA, 2018) las manifestaciones clínicas son:

- Hemólisis
- Elevación de enzimas hepáticas
- Trombocitopenia

Los límites analíticos para el diagnóstico fueron establecidos por Sibai en:

- 1) Plaquetas < 100.000
- 2) GOT >70 UI
- 3) LDH >600 UI
- 4) Bilirrubina >1,2 mg/dL o esquistocitos en el frotis sanguíneo (Mussons., 2008).

### **6.13 Comportamiento de la deshidrogenasa láctica y su alteración en los trastornos hipertensivos.**

Como informa (MINSA, 2018) la preeclampsia-eclampsia es una de las principales causas de morbimortalidad materna y perinatal a nivel mundial; en Nicaragua, constituye la segunda causa de muerte y la primera asociada a morbilidad materna y fetal según los datos que se recogen en el mapa de mortalidad materna del Ministerio de salud, con una prevalencia aproximadamente de 19%. Los problemas con el manejo de la hipertensión en el embarazo se encuentran no sólo en su etiopatogenia desconocida, sino también en la variación en sus definiciones, medidas y clasificaciones utilizadas para categorizar la hipertensión en las embarazadas.

La actividad de la LDH depende del cambio metabólico a la respiración anaeróbica. La LDH está modulada por tres tipos de regulaciones a saber, modulación alostérica, regulación a nivel de sustrato y regulación transcripcional. La relativa disponibilidad y concentración de sustratos regulan la actividad de LDH. La enzima se vuelve más activa durante la actividad muscular extrema cuando hay un aumento de sustratos. La demanda de ATP en comparación con el suministro de ATP aeróbico provoca la acumulación de ADP, AMP y Pi. El flujo glucolítico conduce a la producción de piruvato que excede la capacidad metabólica del piruvato deshidrogenasa y otras enzimas lanzadera que metabolizan el piruvato. Este proceso canaliza el flujo de piruvato y  $\text{NAD}^+$  a través de LDH, generando posteriormente lactato y NADH.

En condiciones de aumento de la relación  $\text{NADH} / \text{NAD}^+$ , como suele ocurrir en las personas que consumen bebidas alcohólicas, las altas concentraciones de etanol conducen a la producción de altas concentraciones de lactato y NADH y, por lo tanto, al agotamiento de  $\text{NAD}^+$ . Esta reacción conduce posteriormente a la conversión de piruvato a lactato vinculado a la regeneración de  $\text{NAD}^+$ . Por tanto, la alta relación  $\text{NADH} / \text{NAD}^+$  desplaza el equilibrio de LDH hacia el lactato.

La cuantificación de LDH según (Farhana & Lappin, 2021) es de interés clínico ya que la concentración sérica de isoenzimas de LDH refleja condiciones patológicas específicas de tejido. Por tanto, la LDH se puede utilizar como marcador de diversas lesiones tisulares debido a su forma de isoenzima y su presencia ubicua. Tras el daño tisular, las células liberan LDH en el torrente sanguíneo. Dependiendo del tipo de lesión tisular, la enzima puede permanecer elevada

hasta por 7 días en el torrente sanguíneo. La LDH elevada en suero como resultado de la destrucción de órganos ocurre debido a una muerte celular significativa que da como resultado la pérdida de citoplasma.

En el miocardio, la isoenzima 1 contribuye con cerca del 60% de la actividad total de la deshidrogenasa láctica; en el eritrocito la contribución es cerca del 40%. La isoenzima 1 predomina en tejidos ricos en aporte de oxígeno que sufren metabolismo oxidativo, mientras la 5 es la principal forma hallada en el músculo esquelético, al tratarse de un tejido que experimenta glucólisis anaerobia con acumulación de lactato y piruvato

En base a (Vargas García, y otros, 2016) la elevación de las concentraciones séricas de LDH en los trastornos hipertensivos, haciendo énfasis en la preeclampsia, eclampsia y síndrome de HELLP está asociada con el aumento de la actividad de la isoenzima 1 comparado con las otras isoenzimas. El incremento de las concentraciones de la isoenzima 1 se origina de los eritrocitos y diferentes tejidos corporales. El aumento de las concentraciones séricas de DHL se ha propuesto como resultado de la destrucción tisular masiva por la hiperactividad inmune. Se ha demostrado que el aumento de las concentraciones de citocinas y quimiocinas con elevación significativas de interferón gamma, interleucina 1, interleucina 6, interleucina 12, proteína 1 quimio-atrayente de neutrófilos y la proteína 10 inducible por el interferón gamma.

#### **6.14 Niveles de deshidrogenasa láctica y su función como prueba diagnóstica en los trastornos hipertensivos**

Como señala (Farhana & Lappin, 2021) los ensayos de LDH pueden medir la cantidad de LDH presente en el suero que se escapa de los tejidos cuando se dañan. La propiedad catalítica de LDH que conduce a la oxidación reversible de L-lactato a piruvato, mediada por el aceptor de hidrógeno,  $\text{NAD}^+$ , se aprovecha como base de la medición de la actividad de LDH. Los laboratorios de diagnóstico clínico evalúan la tasa de producción de NADH que cambia la densidad óptica de la muestra medida espectrofotométricamente a 340 nm. La conversión de piruvato a lactato o la reacción inversa de oxidación de L-lactato a piruvato se puede controlar espectrofotométricamente. La actividad de LDH se puede medir en varias muestras como plasma, suero, tejido, células y en el medio de cultivo con fines de investigación.

El suero generalmente tiene un nivel más alto de LDH en comparación con el plasma debido a la liberación de LDH durante la coagulación. Además de analizar la concentración de LDH en las muestras, la prueba de isoenzimas de LDH también ayuda a evaluar el tipo, la ubicación y la gravedad del daño tisular.

Según (MINSAs, 2018) los trastornos hipertensivos como la hipertensión gestacional no son tan severos, pero es importante considerar que puede tratarse de una fase de preeclampsia antes de la aparición de proteínas en orina por lo que se debe seguir rutinariamente.

Además, la hipertensión gestacional a pesar de ser una entidad transitoria, puede ser signo de hipertensión arterial crónica futura. Si la presión arterial no se normaliza 12 semanas después del parto se requiere cambiar el diagnóstico a hipertensión crónica. En el caso de la hipertensión crónica tiene su protocolo de control siempre y cuando no se complique con preeclampsia agregada.

En base a esto y conforme a (MINSAs, 2018) se toman las pruebas diagnósticas a partir de la preeclampsia como clasificación de acuerdo al grado de severidad:

- Presión arterial
- Creatinina
- Ácido úrico

- BHC
- TP, TPT, INR
- LDH
- Transaminasas
- Bilirrubinas
- Albúmina

Son muchas las pruebas clínicas y de laboratorio que se han utilizado en busca de un indicador de afección de los trastornos de hipertensión. Entre estos destaca la enzima lactato deshidrogenasa (LDH).

Los valores plasmáticos considerados como normales obedecen a la renovación celular, por lo que un aumento de sus valores en suero responde siempre a un daño celular o necrosis. La afección multiorgánica que puede llegar a producirse en los trastornos hipertensivos recomendó la determinación de las distintas isoenzimas de la LDH para determinar el grado de gravedad y afectación de distintos sistemas. (Gassó, Gómez Arias, Romero, & Camacho, 2005)

Dado que los trastornos hipertensivos tienen complicaciones multisistémicas graves, la enzima deshidrogenasa láctica cumple una función importante como una de las pruebas de diagnóstico y control en conjunto con las otras pruebas antes mencionadas.

## **7. Relación entre la enzima deshidrogenasa láctica y los trastornos hipertensivos**

Lo valores de LDH considerados normales en el cuerpo del ser humano corresponde a la denominada renovación celular, por esta razón es que el más mínimo incremento en sus valores de referencia son signo de un posible daño celular o necrosis de un tejido, en otras palabras, la LDH se puede utilizar como un marcador de diversas lesiones tisulares ya que una vez que el daño tisular ocurre se inicia la liberación de LDH al torrente sanguíneo dado por la destrucción de un tejido ya sea de forma traumática, infecciosa o neoplásica.

La deshidrogenasa láctica es una enzima que al estar presente en la mayoría de los tejidos del cuerpo y dado que los trastornos hipertensivos son una patología sistémica con compromiso multiorgánico se pueden relacionar debido al daño en cada uno de los sistemas del cuerpo debido al aumento de presión. En estos trastornos existe una amplia clasificación que van desde leves hasta las complicaciones más peligrosas y en base a esa clasificación se puede evaluar el daño o compromiso multiorgánico que existe en la paciente, que van desde daños isquémicos donde se ven afectados la placenta, riñón, hígado, cerebro y otros órganos como resultado de esto se producen las diferentes complicaciones que hacen de los casos de hipertensión gestacional los más peligrosos.

En los trastornos hipertensivos se ven afectados distintos sistemas dependiendo el trastorno y el grado de severidad. Debido a que la LDH no es específica y la medición de isoenzimas de rutina generalmente no está disponible en los laboratorios clínicos, las mediciones de LDH brindan información incompleta y se necesitan ensayos alternativos como CK para el músculo, ALT para el hígado, troponina para las enfermedades cardíacas, etc.

A nivel cardiorespiratorio podemos encontrar dolor torácico y una saturación de oxígeno < 97% y dado a la clasificación de las isoenzimas encontramos que la LDH-1 se encuentra en mayor proporción en el corazón y glóbulos rojos; al ser estos los que transportan el oxígeno al cuerpo y el alto gasto cardiaco que se está presentando elevan la LDH.

A nivel renal se puede presentar una lesión que eleva la creatinina y ácido úrico. Restricción del crecimiento intrauterino. La isoenzima LDH-4 está presente en los riñones, placenta y páncreas por lo que en la hipertensión contribuye a la elevación de la LDH.

Otra de las isoenzimas que se eleva es la LDH-2 presente en los glóbulos blancos ya que a nivel hematológico pueden presentar leucocitosis.

Las condiciones que pueden causar un aumento de LDH en la sangre pueden incluir enfermedad hepática, se puede encontrar elevación de las transaminasas y bilirrubinas, además de hipoalbuminemia debido a que la isoenzima LDH-5 la encontramos en el hígado y músculo esquelético.

Cada isoenzima en conjunto explica el aumento de la LDH sérica y su relación con los trastornos de hipertensión debido al daño multiorgánico. Una vez que los órganos comienzan a ser afectados las diferentes células comienzan a liberar la enzima LDH al torrente sanguíneo, es en este punto donde el médico evalúa la gravedad de la situación y las principales medidas a tomar referentes al trastorno que la paciente está desarrollando.

## 8. Diseño metodológico

### 8.1 Área de estudio

Esta investigación se llevó a cabo en el Hospital Amistad Japón-Nicaragua del departamento de Granada.

### 8.2 Tipo de investigación

El estudio es descriptivo, correlacional y mixto de corte transversal

Descriptiva:

(Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014)

“Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis.”

Nuestro trabajo es descriptivo ya que el estudio detalla el comportamiento de la enzima deshidrogenasa láctica y los distintos trastornos hipertensivos que se presentan en el embarazo.

Correlacional:

(Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014)

“Este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular. En ocasiones sólo se analiza la relación entre dos variables, pero con frecuencia se ubican en el estudio vínculos entre tres, cuatro o más variables.”

La investigación es correlacional ya que pretende conocer la relación que hay entre los niveles de la enzima deshidrogenasa láctica y los trastornos hipertensivos en el embarazo.

Mixta:

(Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014)

“Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos,

así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (meta-inferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio.”

Nuestra investigación es mixta ya que combinamos los dos tipos de investigación cuantitativa y cualitativa, en esta ponemos en evidencia tanto datos estadísticos como datos teóricos de la población en estudio.

Transversal:

(Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014)

“Los diseños de investigación transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.”

La investigación es de corte transversal debido a que se lleva a cabo en un periodo de tiempo específico que comprende entre los meses de enero-junio del año 2021.

### **8.3 Universo**

“Conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones.”

Nuestro universo está conformado por 280 mujeres embarazadas que asisten al Hospital Amistad Japón-Nicaragua.

### **8.4 Muestra**

“Subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse y delimitarse de antemano con precisión, además de que debe ser representativo de la población.”

La muestra estuvo conformada por 115 mujeres que asistieron al Hospital Amistad Japón-Nicaragua y que cumplieron con los criterios de inclusión de la investigación,

### **8.5 Tipo de muestreo**

No probabilístico por conveniencia

### ***8.6 Unidad de análisis***

Mujeres dentro del rango de 18-40 años

### ***8.7 Criterios de inclusión***

- Mujeres embarazadas a partir de la semana 20 de gestación
- Edades entre 18-40 años
- Pacientes del Hospital Amistad Japón-Nicaragua
- Control de la enzima deshidrogenasa láctica.

### ***8.8 Recolección de la información***

Se recolectó información por los estudiantes de quinto año de la carrera de Bioanálisis Clínico de la siguiente manera:

- A través de 3 fichas de recolección de datos, un libro de química sanguínea en el que se recolectó datos como nombre y valor de LDH y libros de VIH y RPR para obtener la edad y trimestre de embarazo.
- Se realizó una encuesta a un grupo diferente que comprendía mujeres embarazadas, no embarazadas y aquellas que nunca han estado en periodo de gestación entre el rango de 18-40 años de los municipios de Diriamba-Jinotepe del departamento de Carazo; esto con el fin de conocer principalmente el grado de conocimiento de los trastornos hipertensivos gestacionales de las mujeres.

### ***8.9 Instrumentos de recolección***

Fichas de recolección de datos donde se tomó en cuenta datos como edad, trimestre de gestación de la mujer y valor de la enzima deshidrogenasa láctica.

Encuesta que incluía datos como la edad, escolaridad, número de partos y el grado de conocimientos de los trastornos hipertensivos.

### **8.10 Obtención de las muestras**

Las muestras biológicas que se analizaron fueron sangre total, en un tubo sin anticoagulante con gel separador para determinación de química clínica.

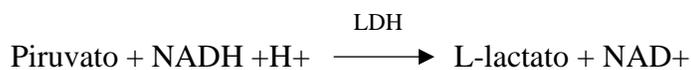
### **8.11 Procesamiento de la información**

- Se utilizó el sistema Windows, el programa Microsoft Word para la digitación del informe final.
- Programa Microsoft Excel con el cual se realizaron tablas y gráficas.
- Microsoft PowerPoint para el diseño de la defensa.

### **8.12 Técnicas**

#### **Principio del método**

La deshidrogenasa láctica (LDH) cataliza la reducción del piruvato por el NADH, según la siguiente reacción:



La velocidad de disminución de la concentración de NADH en el medio determinado fotométricamente, es proporcional a la concentración catalítica de LDH en la muestra ensayada.

#### **Material biológico**

Muestra de sangre tomada en un tubo con gel activador para separar lo antes posible de los hematíes.

#### **Equipos y materiales de laboratorio**

- Centrífuga
- Espectrofotómetro
- Baño maría
- Cronómetro

- Gradilla
- Tubos de ensayo 12x75
- Marcador
- Pipetas automáticas de 10 y 1000 ul
- Puntas

### Reactivos. Casa comercial SPINREACT

R1	Imidazol	65 mmol/L
Tampón	Piruvato	0,6 mmol/L
R2		
Substrato	NADH	0,18 mmol/L

### Conservación y estabilidad

Todos los componentes del kit son estables, hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta, cuando se mantienen los frascos bien cerrados a 2-8°C, protegidos de la luz y se evita su contaminación. No usar las tabletas si aparecen fragmentadas. No usar reactivos fuera de la fecha indicada.

### Indicadores de deterioro de los reactivos

- Presencia de partículas y turbidez.
- Absorbancias del Blanco a 340 < 1,00.

### Condiciones del ensayo

Longitud de onda: ..... 340 nm

Cubeta: ..... 1 cm paso de luz

Temperatura constante: ..... 25°C / 30°C / 37°C

### Valores de referencia

25°C	30°C	37°C
120-240 U/L	160-320 U/L	230-460 U/L

### Cálculos

25°-30°C	$\Delta A/\text{min} \times 4925 = \text{U/L LDH}$
37°C	$\Delta A/\text{min} \times 9690 = \text{U/L LDH}$

### Control de calidad

Es conveniente analizar junto con las muestras sueros control valorados: SPINTROL H Normal y Patológico (Ref. 1002120 y 1002210). Si los valores hallados se encuentran fuera del rango de tolerancia, se debe revisar el instrumento, los reactivos y la técnica.

### Interferencias

La presencia de hemólisis interfiere con los resultados. Algunos anticoagulantes como los oxalatos interfieren en la reacción. Se han descrito varias drogas y otras sustancias que interfieren en la determinación de la LDH.

### Espectrofotometría

De acuerdo con (Diaz, Ruiz, & Cejudo, 2018) la espectrofotometría no es nada más que un procedimiento analítico para medir la cantidad de luz absorbida por una sustancia con respecto a una longitud de onda, En los métodos espectrofotométricos se mide la intensidad de luz (energía radiante o radiación electromagnética) para determinar la concentración del analito presente en una muestra.

Se basa en que las moléculas absorben las radiaciones electromagnéticas y a su vez que la cantidad de luz absorbida depende de forma lineal de la concentración. Para hacer este tipo de medidas se emplea un espectrofotómetro, en el que se puede seleccionar la longitud de onda de la

luz que pasa por una solución y medir la cantidad de luz absorbida por la misma. Es una de las técnicas experimentales más utilizadas para la detección específica de moléculas. Se caracteriza por su precisión, sensibilidad y su aplicabilidad a moléculas de distinta naturaleza.

### **Lectura de enzimas**

Desde el punto de vista de (Zepeda, 2018) la concentración de enzimas en suero es muy baja, sin embargo, dada su elevada capacidad catalítica, es posible determinar su actividad y presuponer que estas son proporcionales a su concentración. Por tanto, el estudio de las enzimas en el laboratorio se basa en la demostración “in vitro” de la actividad catalítica.

Se puede determinar la actividad enzimática analizando:

- La aparición de algún producto
- La desaparición del sustrato
- La variación de un cofactor o de algún componente de la reacción

En definitiva, la actividad de una enzima se mide mediante la determinación de la cantidad de sustrato formado por unidad de tiempo, en condiciones exactamente definidas (pH, T<sup>a</sup>) y estrictamente controladas.

La actividad enzimática se expresa Unidades Internacionales (UI) por unidad de volumen (UI/ml, UI/L...) siendo una UI la cantidad de enzima que transforma un micromol de sustrato por minuto en condiciones estándar previamente establecidas.

En una reacción enzimática podemos diferenciar 3 fases: fase de retardo, fase lineal y fase de agotamiento de sustrato.

### **Obtención de los valores en el laboratorio**

Generalmente la actividad enzimática se evalúa mediante ensayos espectrofotométricos, por tanto, necesitamos seguir la evolución de alguno de los elementos que participan en la reacción y que, por supuesto, deben absorber luz a una determinada longitud de onda, así que:

- Si el producto absorbe luz a una longitud de onda determinada podemos evaluar la aparición del producto analizando el incremento de absorbancia a dicha longitud de onda.
- Si el sustrato absorbe luz a una longitud de onda determinada podemos evaluar la desaparición del sustrato analizando la disminución de absorbancia a dicha longitud de onda.
- De igual modo podemos analizar la variación de un cofactor o de algún componente de la reacción. Ej. es muy frecuente utilizar la aparición o desaparición de NADH o NADPH.

De cualquiera de estas maneras podremos analizar cómo evoluciona la absorbancia, es decir la reacción, a lo largo del tiempo y obtener un valor de A/min.

### **8.13 Procedimiento**

Ajustar el espectrofotómetro a cero frente a agua destilada o aire.

La preparación general se realiza para cinco pacientes:

- En un envase limpio se mezcla 4,000 ul del R1 y 1000 ul del R2. Al combinar los dos reactivos se tiene una preparación para los cinco pacientes.

Para la lectura de la deshidrogenasa láctica por paciente:

- Se rotula un tubo de ensayo y agregamos 1000 ul de la solución que se preparó anteriormente.
- Se coloca en baño maría a 37°C por un minuto

### **Cabe destacar que esta es una prueba cinética**

Leer el blanco agua.

Cuando el equipo indique leer la muestra agregar 20 ul del suero del paciente a los 1000 ul que se han precalentado y leer.

### 9. Operacionalización de variables según niveles de LDH

Objetivos específicos	Variable conceptual	Subvariable	Variable operativa	Técnica de recolección de datos e información	
				Encuesta	Ficha de recolección de datos
1. Identificar el cuadro clínico de los trastornos de hipertensión en el embarazo.	1.1 Cuadro clínico de los trastornos de hipertensión	1.1.1 Edad	Entre 18-40 años		X
		1.1.2. Semana de gestación	A partir de la semana 20		X
2. Conocer el comportamiento de la enzima deshidrogenasa láctica sérica y su alteración en los trastornos de hipertensión durante el embarazo.	2.1 Fisiopatología de la LDH	2.1.1 Comportamiento de la enzima en el cuerpo	Resultados de LDH		X
	2.2 Causa de alteración en los TH	2.2.1 Factores de los trastornos hipertensivos	Edad		X
3. Determinar los niveles de la deshidrogenasa láctica y su función en el diagnóstico de los	3.1 Valores de referencia de LDH	3.1.1 Identificación de resultados	Valores altos y normales		X

trastornos hipertensivos durante el embarazo	3.2 LDH como prueba diagnóstica en los TH	3.2.1 Relación de un resultado alterado de LDH con los TH	Pacientes con valor de LDH elevada		X
--	---	---	------------------------------------	--	---

### 10. Operacionalización de variables según conocimiento de los trastornos hipertensivos

Objetivos específicos	Variable conceptual	Subvariable	Variable operativa	Técnica de recolección de datos e información	
				Encuesta	Ficha de recolección de datos
1. Identificar el cuadro clínico de los trastornos de hipertensión en el embarazo.	1.1 Cuadro clínico de los trastornos de hipertensión	1.1.1 Edad	Entre 18-40 años	X	
		1.1.2 Semanas de gestación	A partir de las 20 semanas	X	
		1.1.3 Partos, cesáreas o abortos	Si No	X	
		1.1.6 Sintomatología	Si No	X	

2. Conocer el comportamiento de la enzima deshidrogenasa láctica sérica y su alteración en los trastornos de hipertensión durante el embarazo.	2.2 Causa de alteración en los TH	2.2.1 Factores de los trastornos hipertensivos	Edad Ocupación Abortos Antecedentes	X	
3. Determinar los niveles de la deshidrogenasa láctica y su función en el diagnóstico de los trastornos hipertensivos durante el embarazo	3.1 Se realiza prueba de laboratorio durante los controles	3.1.1 Se realiza prueba de LDH	Si No	X	

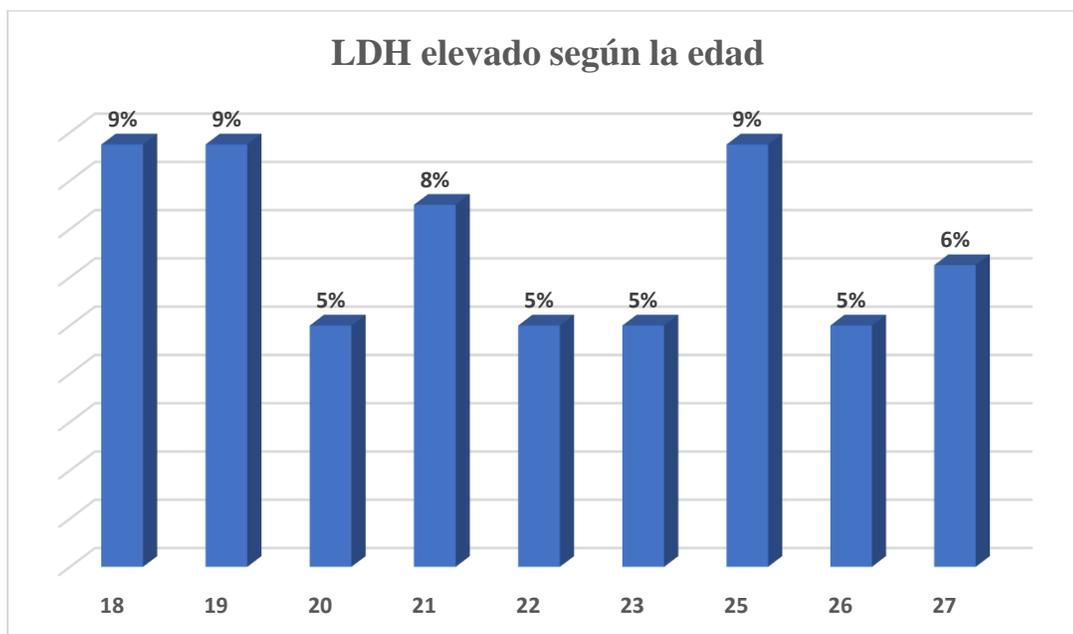
## 11. Análisis y discusión de datos

### 11.1 Gráfico 1.

Resultados elevados según la edad.

Fuente tabla 3. Fichas de recolección de datos

Se obtuvieron los datos de 115 pacientes del Hospital amistad Japón - Nicaragua del departamento de Granada, el rango de edad fue de 18 a 40 años. De la muestra la edad más representativa fue de 18 años con 10 pacientes que corresponde al 9%. Según los resultados de LDH se tomó en cuenta el valor alto para observar las edades con mayor incidencia entre las que resaltaron: 18, 19, 25 y 30 años con el 9% (7 pacientes).



### Discusión

Al realizar el análisis de estos datos se puede observar la prevalencia de mujeres jóvenes afectadas en la sala de maternidad de este hospital. Para poder explicar este fenómeno es necesario entender que en nuestra nación existen factores como la población joven característica del país y esta prevalencia de mujeres de corta edad en la sala de maternidad también se asocia a la promiscuidad de la juventud, para sustentar este comentario es importante analizar y relacionar los resultados con el siguiente estudio.

De acuerdo con (FUNIDES, 2016) la literatura regional reconoce múltiples factores que pueden explicar el fenómeno del embarazo en mujeres jóvenes, entre los cuales se pueden incluir aspectos demográficos y sociales, así como el acceso a los servicios de salud y educación. En un reciente estudio para los países centroamericanos se determinó que la falta de educación sexual, la situación socioeconómica de la familia y la iniciación sexual temprana es el factor principal en la explicación de este fenómeno.

Según este estudio en el que se revelaron los resultados encontramos que un 39.8% de las mujeres de 15-49 años afirmaron haber iniciado su vida sexual entre los 15-19 años de edad, a estos datos se le suma no solo la promiscuidad que los jóvenes del país viven si no también la nupcialidad temprana. La promiscuidad en nuestro país se torna en una problemática mayor si se suma a la falta de educación sexual, en este mismo estudio de FUNIDES un 42.1% afirmó que en su primera relación sexual no existió protección, siendo los más afectados las personas de comunidades rurales con 28.9% de embarazos.

Los embarazos a temprana edad no solo traen complicaciones en la economía, la educación y el desarrollo social como tal de la madre si no que predisponen a la mujer a padecer ciertas complicaciones durante el embarazo como son los trastornos hipertensivos que pueden poner en riesgo tanto la vida de la mujer como la del bebe

Según un estudio de (Almendares, 2015) uno de los principales factores para padecer un posible indicio de una enfermedad hipertensiva durante el embarazo es ser menor de 20 años ya que existe un mayor tono miometrial que por compresión disminuye el calibre de las arteriolas espiraladas y esto limita la perfusión sanguínea a la zona generando una hipoxia trofoblástica y una deficiente adaptación del árbol vascular a las necesidades que exige una gestación normal y mayor de 36 por que pueden existir daños crónicos del sistema vascular, es a este grupo de personas que clasifican como grupo de alto riesgo.

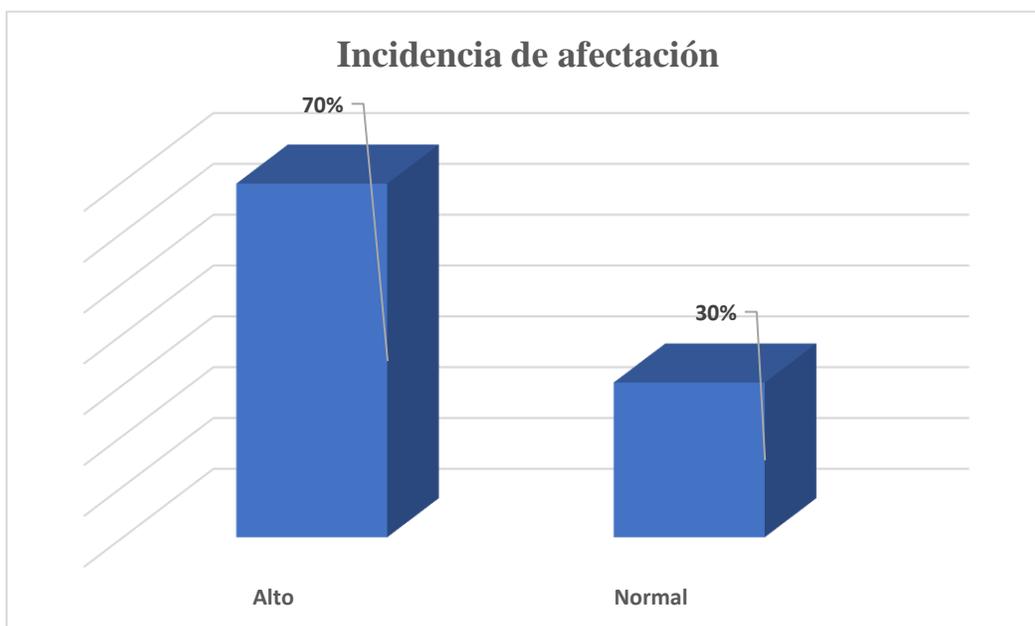
Si bien es cierto obtener solo el resultado de LDH no es suficiente para brindar un diagnóstico de posible hipertensión gestacional ya que para esto se requieren más análisis de laboratorio, pero sí se puede tomar como signo de alarma un resultado de LDH superior de 333 UI/l en una mujer que ha pasado la semana 20 de gestación.

## 11.2 Gráfico 2.

Clasificación de los resultados según la LDH.

Fuente tabla 2. Ficha de recolección de datos.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la ficha de recolección de datos se clasificaron los valores en altos y normales, en donde 70% de la muestra presentaron valores altos de LDH, y el 30% se mantuvo en los rangos normales. Los valores altos de LDH son una alerta en las mujeres embarazadas a partir del segundo trimestre, de presentar estas alteraciones se considera que la embarazada se encuentra en el grupo de mujeres con riesgo de desarrollar algún tipo de trastornos hipertensivos.



### Discusión

De acuerdo con (Tomaico Orbea, 2016) los niveles de LDH alterados en el embarazo relacionados con otros análisis de laboratorio y los datos de presión arterial pueden ser de gran importancia diagnóstica en los trastornos hipertensivos, un valor por encima de 333 UI/L indica

que podemos estar frente a una paciente en riesgo de presentar un trastorno hipertensivo, esto se confirmara con las pruebas complementarias de laboratorio.

En los trastornos hipertensivos durante el embarazo se puede encontrar niveles elevados de LDH debido al daño a nivel de tejido que hay en la mujer a causa del aumento de la presión que ejerce el corazón. Según (Vargas García, y otros, 2016) la elevación de las concentraciones séricas de LDH en los trastornos hipertensivos, está asociada con el aumento de la actividad de la isoenzima 1 ya que es la que tiene mayor concentración en el corazón y glóbulos rojos.

En nuestra investigación 80 pacientes se encuentran dentro de los valores elevados y 20 entre los rangos normales. Analizando nuestra muestra encontramos que la mayoría de las pacientes eran mujeres jóvenes y fueron estas las que resultaron con valores de LDH más elevados. Considerando los factores de riesgo de los trastornos de hipertensión en el embarazo, el grado de afectación en las pacientes de la investigación se justifica dado a la característica población joven de Nicaragua sumando a esto la promiscuidad sexual y falta de educación sexual, sobre todo destacando los cambios en el cuerpo de la mujer y las diversas enfermedades que puede desarrollar si no se responsabiliza en sus controles prenatales e indicaciones del ginecólogo.

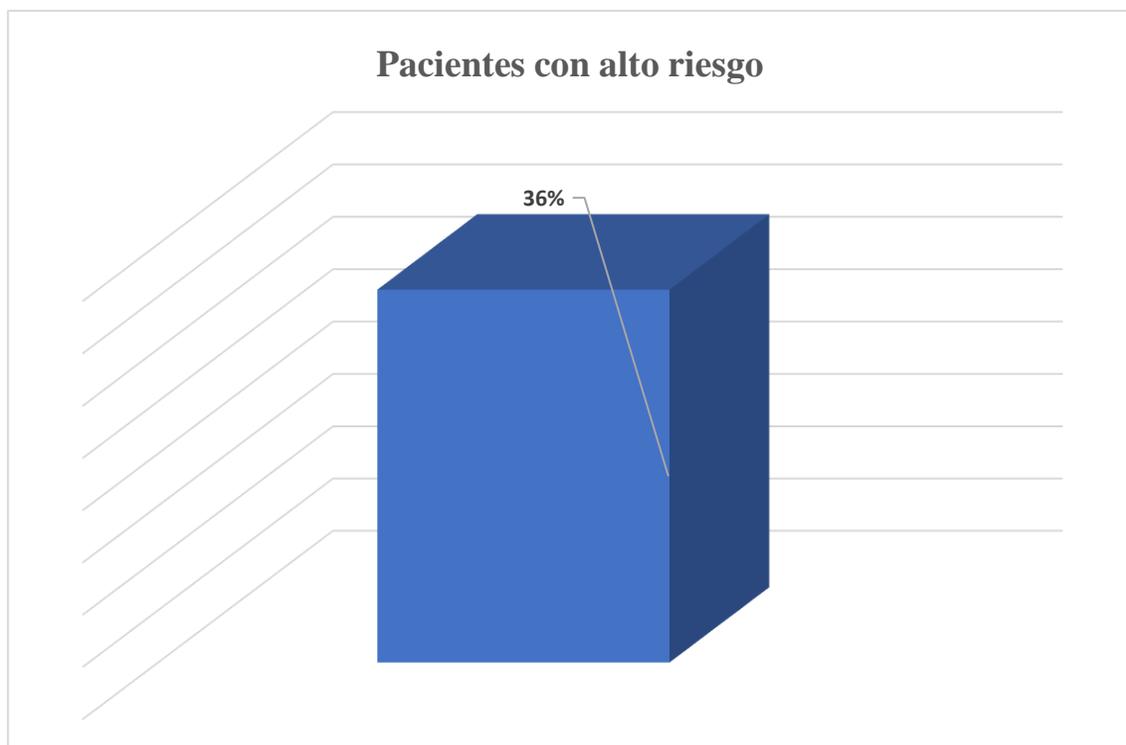
Con estos resultados queda en evidencia la incidencia de los trastornos hipertensivos en Nicaragua y confirmamos según datos del MINSA que es una de las patologías de mayor importancia para el área de ginecología.

### 11.3 Gráfico 3.

Pacientes con alto riesgo

Fuente tabla 4. Ficha de recolección de datos.

Dentro del total de pacientes se hizo un conteo de todas aquellas mujeres que presentaron valores de LDH mayores a 600 U/L que representa a las que tienen un riesgo más alto de desarrollar un trastorno hipertensivo, este subgrupo está conformado por 41 pacientes que representa el 36% de la muestra.



### Discusión

La hipertensión es una de las problemáticas en crecimiento tanto para nuestro país como para el resto de países latinoamericanos y en vías de desarrollo ya que para las mujeres en estado de gestación hay diversos factores que hace que en dependencia de la edad, antecedentes y control del embarazo exista riesgo de alguno de los trastornos.

En Nicaragua según el ministerio de salud los trastornos hipertensivos son la segunda causa de muerte en el país durante los últimos tres años, a pesar de la ardua labor del ministerio de salud por capacitar tanto al personal de salud con información, como a las madres jóvenes a través de los controles prenatales, siempre existen factores que dependen de la población para poder evitar este tipo de afectaciones y así reducir su impacto en el país.

El estudio refleja un 36% (41 mujeres) de pacientes en alto riesgo con una LDH >600 U/L. Al comparar nuestros resultados con el de (Aguilera Aguilar, 2016) encontramos que en su estudio realizado en el Hospital Alemán Nicaragüense hasta un 53% tenía valores de LDH alterados, estos resultado nos ayuda entender la gravedad de la problemática planteada dado que observamos que en los hospitales nacionales es algo común encontrarlos, lo que representa un alto porcentaje de mujeres que durante su periodo de gestación se encuentran en alto riesgo de desarrollar estas patologías o bien se encuentran en el desarrollo de una de ellas.

Según (Padmini Mary, 2016) la LDH es una enzima intracelular que convierte el ácido láctico en ácido pirúvico, los niveles elevados indican la muerte celular y la fuga de la enzima de la célula. Dado que los trastornos hipertensivos graves pueden tener complicaciones multisistémicas los niveles elevados de LDH pueden reflejar la gravedad del trastorno hipertensivo y la aparición de complicaciones. Si bien un diagnóstico como tal no se puede presentar, si se puede decir que el tan solo hecho de obtener resultado superior a 600 U/l es un gran signo de alarma y un posible indicio de que estas pacientes están en proceso de desarrollo o bien en una patología del tipo de hipertensión gestacional

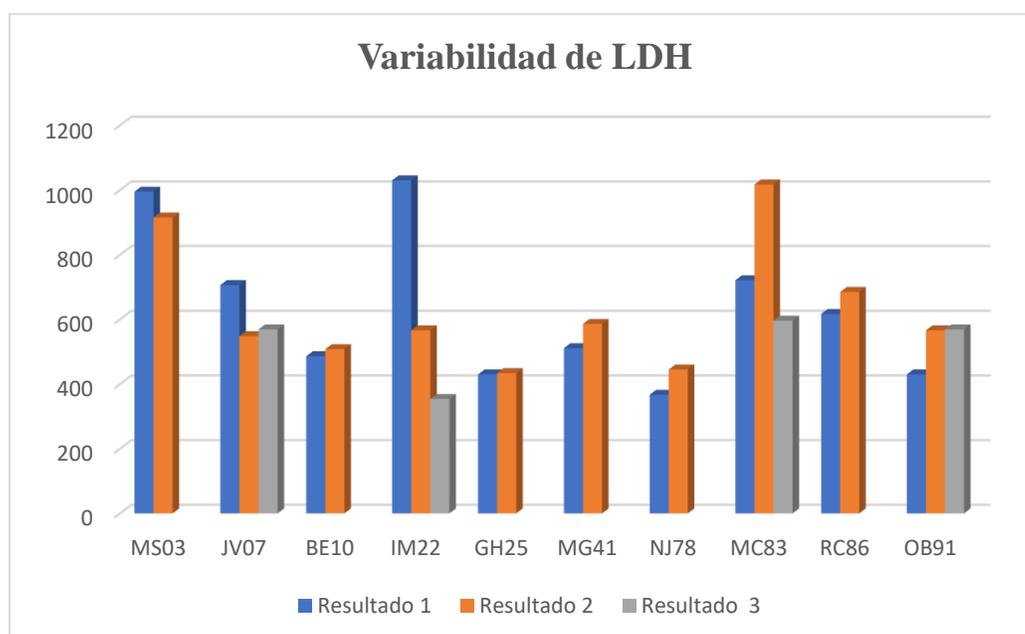
Relacionando nuestra muestra con el cuadro clínico y los factores de riesgo de cada uno de los trastornos hipertensivos podemos considerar que uno de los principales motivos para obtener estos valores elevados es que la mayoría de la muestra analizada son mujeres jóvenes y como ya se mencionó anteriormente este es uno de los principales factores de riesgo para desarrollar complicaciones como la hipertensión, además que el ser madre primeriza contribuye a la incidencia de este tipo de resultados ya que también es uno de los factores que eleva aún más el riesgo de presentar algún trastorno hipertensivo.

#### 11.4 Gráfico 4.

Variabilidad de LDH.

Fuente tabla 5. Ficha de recolección de datos.

Como referencia se tomaron 10 mujeres entre las edades de 18-39 años de las cuales 6 se encontraban en el segundo trimestre y 4 en el 3er trimestre. Se obtuvieron varios resultados de los controles de LDH y se observó la variabilidad en cada uno de los controles.



#### Discusión

En Nicaragua el protocolo para una evaluación inicial de los trastornos hipertensivos está compuesto por:

1.	Presión arterial
2.	Abordaje de la proteinuria (cinta, cuantificación, rel prot: creat)
3.	Biometría hemática completa
4.	Transaminasas hepáticas (TGO/AST, TGP/ALT)
5.	Bilirrubinas (total y fraccionadas)

6.	Creatinina
7.	Ácido úrico
8.	Deshidrogenasa láctica (LDH)
9.	Documentar síntomas como cefalea, dolor abdominal, disturbios visuales

Se seleccionaron estas 10 pacientes con el fin de observar los controles de la LDH en distintos periodos, esto para registrar el ascenso y descenso en sus valores, además de la importancia que tiene el llevar un control de la LDH en el periodo de gestación de la mujer.

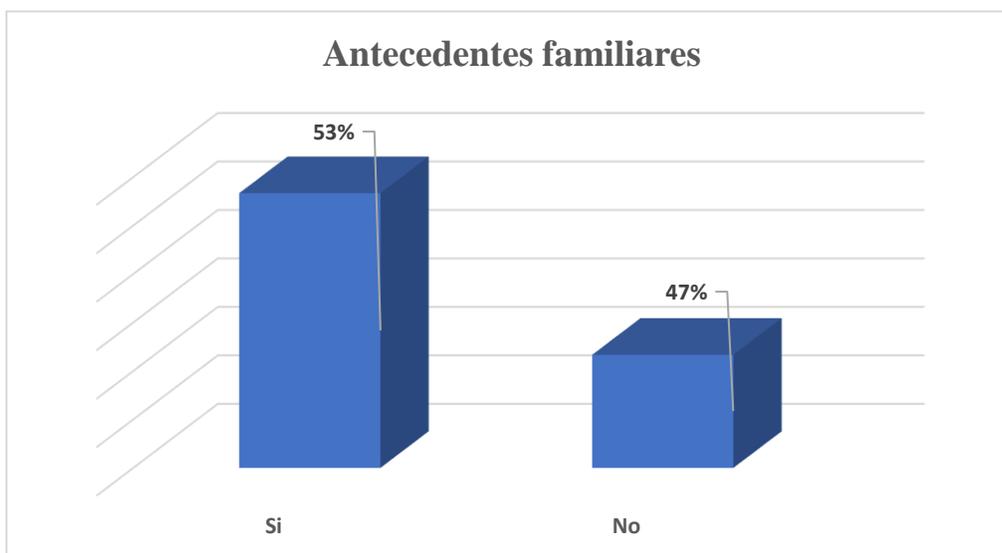
De acuerdo a (MINSAs, 2018) durante el embarazo y en específico para tratar los trastornos de hipertensión más graves encontramos fármacos como: labetalol, nifedipina, alfametildopa, hidralazina; su dosificación y uso depende de la paciente y según si la paciente tome o no su medicación puede dar respuesta a la variabilidad de los niveles de LDH. Si consideramos a estas pacientes como mujeres ya diagnosticadas con algún trastorno hipertensivo otra respuesta a la variabilidad en los niveles de LDH es el avance de un trastorno a otro, en otras palabras, mayor daño al cuerpo de la mujer por ende mayores niveles de deshidrogenasa láctica en la sangre.

### 11.5 Gráfico 5.

#### Antecedentes familiares

Fuente: Encuesta

De acuerdo con los datos obtenidos referentes a antecedentes familiares de hipertensión se obtuvo que del 100% de nuestros encuestados un 53% (16 pacientes) afirmó tener antecedentes familiares hipertensivos ya sea durante el parto o después de este y un 47% (14 pacientes) mencionó no presentar ningún tipo de antecedente familiar de hipertensión gestacional o de algún otro tipo.



#### Discusión

De acuerdo con un estudio de (Almendares, 2015) la incidencia de trastornos hipertensivos es mayor en hijos y nietos de mujeres que fueron afectadas con esta patología, de este mismo modo plantea que el riesgo de padecer preeclampsia aumenta de 4 a 5 veces si un familiar en primer grado fue afectado de este tipo de trastornos, en palabras simples la probabilidad aumenta en un 50% si existe antecedentes de cualquier tipo de trastorno hipertensivo.

Este 53% de pacientes tiene una alta probabilidad del 50% de poder desarrollar un trastorno hipertensivo más que todo ligado a la genética considerando que existen más de 26 genes ligados al desarrollo de trastornos hipertensivos como la preeclampsia y se agrupan de acuerdo a su papel etiológico en 4 grupos, los que regulan el proceso de placentación, los que intervienen en el control de la tensión arterial, los que están involucrados en el fenómeno de isquemia placentaria y los que rigen el proceso de daño y remodelado del endotelio vascular.

Indagar acerca del historial familiar en este punto es una de las mejores medidas que podemos tomar para evitar complicaciones y eventos que lamentar, tener conocimiento de la cuales son los principales riesgos puede llegar a disminuir estos porcentajes y dar un punto a favor a la madre.

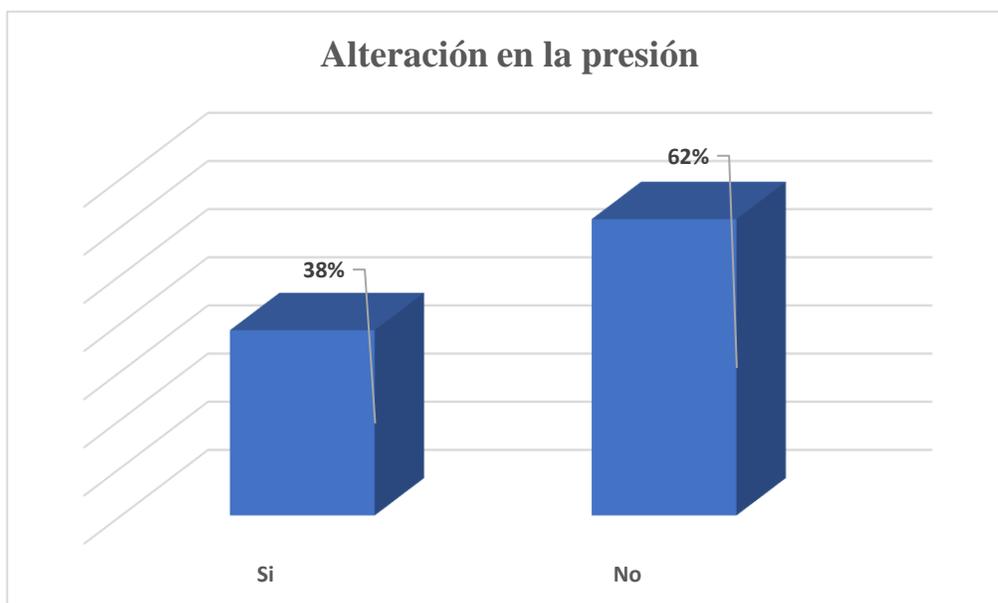
### 11.6 Gráfico 6.

#### Alteración de la presión

Fuente: Encuesta

Se encuestó a 26 mujeres que estuvieron y que están en periodo de gestación para conocer el grado de conocimiento sobre los trastornos hipertensivos en el embarazo y se obtuvieron los siguientes datos respecto a alteraciones de presión en sus controles:

De las 26 que han ido a los controles prenatales un 38% (10 pacientes) afirmó haber tenido alteraciones de la presión sanguínea durante su embarazo y un 62% (16 pacientes) mencionó en la encuesta no presentar alteración en la presión.



#### Discusión

Los valores de presión sanguínea elevados durante el embarazo pueden ser un signo de alerta de una posible hipertensión gestacional que si no es tratada a tiempo o identificada correctamente puede evolucionar de manera negativa y repercutir con gran daño en la paciente

Del 100% de nuestros encuestados fueron 26 mujeres que se incluyeron en este análisis debido a que solo estas son las que están y han estado embarazadas. De estas 26 mujeres el 38%

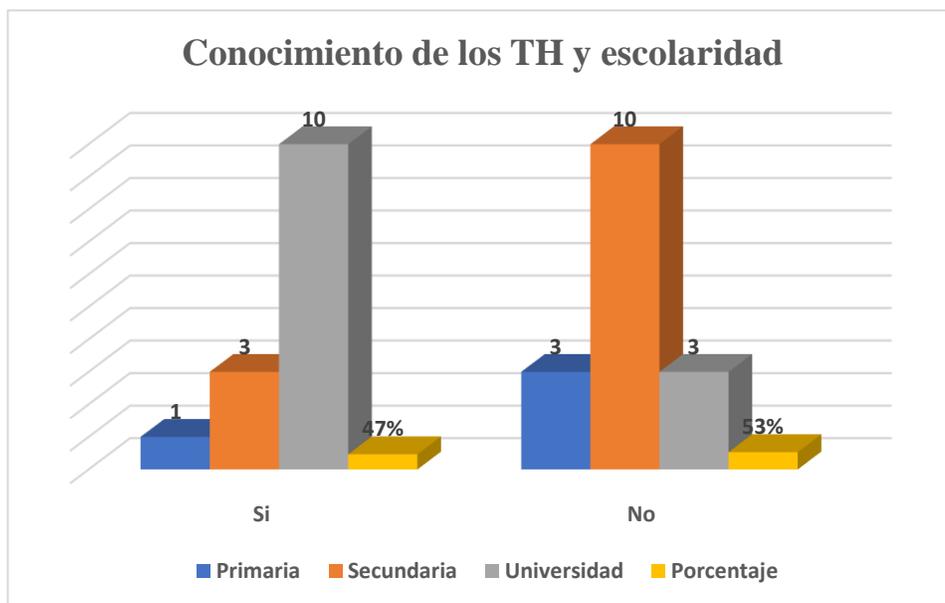
dijo estar afectada con presiones sanguíneas superiores al valor normal siendo estos resultados presuntivos para una posible patología hipertensiva. Si asociamos este resultado con el de la gráfica anterior encontramos que la mayoría de las encuestadas tienen antecedentes familiares de algún trastorno hipertensivo en el embarazo por lo que el presentar alteraciones en la presión de una u otra manera era esperado por la presencia de este factor.

### 11.7 Gráfico 7.

Conocimiento sobre los trastornos de hipertensión en el embarazo y escolaridad

Fuente: Encuesta

Según los resultados de la encuesta que se realizó para conocer el grado de conocimiento de los trastornos hipertensivos se obtuvo como resultado 47%, 14 pacientes tenían conocimientos de los trastornos de hipertensión dentro de los cuales 1 con escolaridad primaria, 3 al nivel secundaria y 10 a los estudios universitarios. El 53% que correspondían a 16 pacientes decían no tener conocimiento alguno, este grupo estaba conformado por 3 con estudios primarios, 10 de secundaria y 3 con educación universitaria.



#### Discusión

Según (Almendares, 2015) las pacientes con escolaridad primaria tienen más probabilidad de presentar algún trastorno de hipertensión en el embarazo esto se debe a que las embarazadas con bajo nivel de educación por estar menos informadas ponen menor importancia y se realizan menos controles prenatales.

Al observar la gráfica apreciamos que la mayoría de las mujeres que tienen algún conocimiento de los trastornos hipertensivos tienen la escolaridad más alta, en cambio las que manifestaron no conocer acerca de ellos fueron las de educación secundaria. Uno de los factores

asociados al desarrollo de la hipertensión gestacional es la procedencia, en Nicaragua se ha mejorado la atención a las pacientes en zonas rurales aun así la falta de información para estas zonas sigue siendo un problema ya que son muchas mujeres que pueden pasar por alto síntomas de alarma. El capacitar a las mujeres embarazadas o no sigue siendo una de las medidas más importantes para reducir la incidencia de enfermedades y dichas capacitaciones deben efectuarse tanto en zonas rurales como urbanas.

## 12. Conclusiones

En base a los resultados se concluye:

- Dado que Nicaragua es un país con una población joven y siendo este uno de los factores de los trastornos hipertensivos, se clasificó la población del estudio en un rango de edad de 18-40 años. La edad con más presencia fue la de 18 años con 9%. Al analizar los resultados de LDH se obtuvieron las edades con mayor incidencia de afectación siendo estas: 18, 19, 25 y 30 años con el 9% (7 pacientes). Estos valores demuestran la incidencia de los trastornos hipertensivos en la población joven.
- Se determinó la concentración de la enzima LDH en mujeres de 18-40 años en el Hospital Amistad Japón-Nicaragua del departamento de Granada, de las 115 pacientes y clasificando los valores en alto y normal de acuerdo a los valores de referencia proporcionados por la casa comercial con la que se trabaja, se presentó un 70% con valores altos y un 30% en valores normales, en donde se puede tener una alerta de alguno de los trastornos de hipertensión.
- Del 70% de las pacientes que presentaron valores altos de LDH se creó un subgrupo conformado por aquellas pacientes que presentaron un valor de LDH  $>600$  U/L; este subgrupo estuvo conformado por 41 pacientes que representan el 36% de la muestra. Según el cuadro clínico de los trastornos hipertensivos este subgrupo son mujeres que presentan un alto riesgo de presentar alguno de los trastornos hipertensivos más graves.
- De la muestra de 115 pacientes se tomaron como referencia 10 pacientes en las que se observó el ascenso y descenso de los valores de LDH en cada control. Estas mujeres eran pacientes que se encontraban en la sala de alto riesgo obstétrico (ARO). Debido que en Nicaragua los trastornos hipertensivos son una de las patologías con más frecuencias y considerando los valores elevados de LDH presentados en estas pacientes se puede considerar alguno de los trastornos a causa

de daño a nivel de tejido que hay en la mujer por el aumento de presión en el corazón.

- Al llevar a cabo la investigación reafirmamos la importancia de capacitar a las mujeres embarazadas para que se mantengan informadas acerca de todas las patologías que pueden desarrollar durante el periodo de gestación, asimismo se demuestra la relación entre las dos variables expuestas; en base a los resultados obtenidos se confirma que un valor alto en la deshidrogenasa láctica se puede dar debido al daño multiorgánico que presentan las mujeres al desarrollar un trastorno hipertensivo.

## **13. Recomendaciones**

### **13.1 A las organizaciones de salud**

- Realizar estudios de forma continua con el fin de poder actualizar la información disponible acerca de los trastornos hipertensivos gestacionales para que de esta forma el personal de salud pueda actualizarse con información reciente y de calidad, dado que en la presente investigación el último estudio realizado por la OMS fue en el año 2014 consideramos que para brindar una atención de calidad se requiere de investigaciones recientes que abarquen los últimos avances en tratamientos y dominio de las principales medidas que se recomiendan.

### **13.2 Al ministerio de salud**

- Aumentar la cobertura del personal de salud en zonas rurales y urbanas así mismo la capacitación continua de estos para una identificación temprana de los diferentes trastornos gestacionales y de esta forma reducir el nivel de mortalidad materno-fetal considerando que en nuestro país los trastornos hipertensivos son la segunda causa de muerte y la primera asociada a morbilidad materna y fetal con una prevalencia del 19%.
- Fortalecer e implementar nuevos mecanismos de información sexual en la población joven del país, mediante alianzas con el ministerio de educación e inculcar una cultura de planificación familiar mediante información clara, precisa y entendible para la población joven de nuestro país.
- Mejorar y actualizar los principales protocolos establecidos en el tratamiento de las pacientes complicadas con trastornos hipertensivos para asegurar la vida tanto de la madre como la del hijo.

### **13.3 Al hospital**

- Realizar visitas a las mujeres embarazadas y capacitarlas para que puedan estar alerta antes los principales síntomas de los trastornos hipertensivos gestacionales ya que la desinformación constituye una de las principales causas de desarrollo de este tipo de patologías, de esta manera se incentiva aún más a las embarazadas a que asistan de forma

responsable y continua a sus controles prenatales ya que mediante estos se pueden detectar los principales signos de alarma y por lo tanto dar un seguimiento rápido y oportuno.

- Acondicionar las salas: maternidad, puerperio y ARO con equipos y personal capacitado para poder hacer frente ante mayores complicaciones en las pacientes ya diagnosticadas con cualquier trastorno hipertensivo ya diagnosticado.

#### **13.4 A las pacientes**

- Asistir a la casa materna más cercana ante cualquier complicación e informar al médico de cada uno de los síntomas expresados en el cuerpo.
- Indagar si en la familia existe algún antecedente de trastorno hipertensivo gestacional dado que el riesgo de desarrollar este tipo de patologías aumenta hasta un 50% si el familiar afectado es de primer grado, esto le brindara al médico un punto de interés y las acciones a tomar serán de mucho más cautelosas.
- Tomar en cuenta cada una de las indicaciones que se les brinda en los controles prenatales para poder tener un embarazo que se desarrolle en completa seguridad.

#### 14. Referencias

- Aburto Guido, A. Z., Jerez Monjarrez, N. A., & López Pérez, G. J. (sf de enero de 2017). *repositorio.unan.edu.ni*. Obtenido de repositorio.unan.edu.ni: <https://repositorio.unan.edu.ni/3794/1/51770.pdf>
- Aguilera Aguilar, D. A. (8 de marzo de 2016). *repositorio.unan.edu.ni*. Obtenido de repositorio.unan.edu.ni: <https://repositorio.unan.edu.ni/3167/1/565.pdf>
- Almendares, E. L. (15 de 09 de 2015). *repositorio unan*. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/1375/1/68410.pdf>
- ASCT, S. E. (20 de 02 de 2009). *ELSEVIER RELX GROUP*. Obtenido de <https://www.archbronconeumol.org/es-isoenzimas-lactatodeshidrogenasa-el-musculo-esqueletico-articulo-S0300289608000367>
- Brindles Lee Macon, M. L. (sf de sf de 2020). *healthtools*. Obtenido de <https://healthtools.aarp.org/es/salud/eclampsia>
- Chad Haldeman, M. F., & Turley Jr, R. (08 de 01 de 2020). *myhealth*. Obtenido de [https://myhealth.ucsd.edu/Spanish/RelatedItems/167,lactate\\_dehydrogenase\\_isoenzymes\\_ES](https://myhealth.ucsd.edu/Spanish/RelatedItems/167,lactate_dehydrogenase_isoenzymes_ES)
- Diaz, N. A., Ruiz, A. B., & Cejudo, A. G. (sf de sf de 2018). *UCO*. Obtenido de [https://www.uco.es/dptos/bioquimica-biol-mol/pdfs/08\\_ESPECTROFOTOMETRIA.pdf](https://www.uco.es/dptos/bioquimica-biol-mol/pdfs/08_ESPECTROFOTOMETRIA.pdf)
- Epstein, J. (15 de 05 de 2020). *healthtools*. Obtenido de <https://healthtools.aarp.org/es/health/examen-de-deshidrogenasa-lactica>
- Farhana, A., & Lappin, S. L. (07 de mayo de 2021). *National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine*. Obtenido de National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557536/>

- FUNIDES. (04 de 09 de 2016). *FUNIDES*. Obtenido de [https://funides.com/wp-content/uploads/2019/09/Causas\\_y\\_consecuencias\\_del\\_embarazo\\_adolescente\\_en\\_Nicaragua\\_Octubre\\_2016.pdf](https://funides.com/wp-content/uploads/2019/09/Causas_y_consecuencias_del_embarazo_adolescente_en_Nicaragua_Octubre_2016.pdf)
- Gassó, M., Gómez Arias, J., Romero, M., & Camacho, M. (s/f de Julio de 2005). *ELSEVIER. Clínica e Investigación en Ginecología y Obstetricia*. Obtenido de ELSEVIER. Clínica e Investigación en Ginecología y Obstetricia: <https://www.elsevier.es/es-revista-clinica-e-investigacion-ginecologia-obstetricia-7-articulo-valoracion-determinacion-enzima-lactato-deshidrogenasa-13078373>
- Gracia, P. V.-D. (2015). *medigraphic*. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/ginobsmex/gom-2015/gom151g.pdf>
- healthtools. (sf de sf de 2020). *healthtools*. Obtenido de <https://healthtools.aarp.org/es/salud/eclampsia>
- Hernández Sampieri, D. R., Fernández Collado, D. C., & Baptista Lucio, D. M. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Izaguirre González, D. A., Cerdón Fajardo, J. J., & Vásquez Alvarado, J. A. (sf de sf de 2016). *REV MED HONDUR*. Obtenido de REV MED HONDUR: <http://www.bvs.hn/RMH/pdf/2016/pdf/Vol84-3-4-2016-7.pdf>
- Juarez, W. G., Esparza, M. A., Contreras, R., & Carrillo, M. (07 de 07 de 2012). *Medigraphic*. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/ginobsmex/gom-2012/gom127d.pdf>
- Kollur, D. A. (19 de abril de 2020). *The New Indian Journal of OBGYN*. Obtenido de The New Indian Journal of OBGYN: <https://www.journal.barpetaogs.co.in/pdf/0720.pdf>
- labtestsonline. (06 de 11 de 2014). *labtestsonline*. Obtenido de <https://labtestsonline.es/tests/lactato-deshidrogenasa>
- Marieb, E. N. (2008). *Anatomía y Fisiología Humana*. Madrid: © 2008, PEARSON EDUCACIÓN S.A.

- mayoclinic. (07 de 09 de 2020). *mayoclinic*. Obtenido de <https://www.mayoclinic.org/es-es/healthy-lifestyle/pregnancy-week-by-week/in-depth/pregnancy/art-20046098>
- MINSA. (s/f de s/f de 2018). *Protocolo para la atención de las complicaciones obstétricas. Normativa 109*. Obtenido de <http://www.minsa.gob.ni/index.php/repository/Descargas-MINSA/Direcci%C3%B3n-General-de-Regulaci%C3%B3n-Sanitaria/Normas-Protocolos-y-Manuales/Normas-2018/orderby,7/>
- Muñoz, D. A. (sf de sf de 2020). *fundación española del corazón*. Obtenido de <https://fundaciondelcorazon.com/prevencion/riesgo-cardiovascular/hipertension-tension-alta.html>
- Mussons., V. C. (sf de sf de 2008). *Asociación Española de Pediatría*. Obtenido de [https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/16\\_1.pdf](https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/16_1.pdf)
- Nación, M. d. (2004). guía para el diagnóstico y tratamiento de la hipertensión en el embarazo. *Dirección nacional materno infantil*, 31. Obtenido de [https://www.gfmer.ch/Educacion\\_medica\\_Es/Pdf/Guia\\_tratamiento\\_hipertension\\_embarazo.pdf](https://www.gfmer.ch/Educacion_medica_Es/Pdf/Guia_tratamiento_hipertension_embarazo.pdf)
- Noriega, M. F., Arias Sánchez, E. A., & García López, S. d. (sf de 12 de 2005). *medigraphic*. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/medsur/ms-2005/ms054c.pdf>
- Ogarte Saona, P. (04 de diciembre de 2006). *REVISTA PERUANA DE GINECOLOGÍA Y OBSTETRICIA*. Obtenido de *REVISTA PERUANA DE GINECOLOGÍA Y OBSTETRICIA*: [https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/ginecologia/vol52\\_n4/pdf/A05V52N4.pdf](https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/ginecologia/vol52_n4/pdf/A05V52N4.pdf)
- Pablo Parra- Ramírez, M. B.-M. (12 de 01 de 2005). *scielo*. Obtenido de [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0001-60022005000100002](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-60022005000100002)
- Padmini Mary, D. V. (26 de diciembre de 2016). *International Journal of Reproduction, Contraception, Obstetrics and Gynecology*. Obtenido de *International Journal of Reproduction, Contraception, Obstetrics and Gynecology*: <https://www.researchgate.net/publication/313233283>

- saludcapital. (2013). Guía de trastorno hipertensivos del embarazo. *saludcapital*, 24. Obtenido de [http://www.saludcapital.gov.co/DDS/Publicaciones/Guia%20Maternidad-Trastornos\\_baja.pdf](http://www.saludcapital.gov.co/DDS/Publicaciones/Guia%20Maternidad-Trastornos_baja.pdf)
- Sánchez, D. K. (2018). Preeclampsia. *revista médica sinergia*, 4. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/sinergia/rms-2018/rms183b.pdf>
- Tomaico Orbea, M. B. (sf de noviembre de 2016). *repositorio.uta.edu.ec*. Obtenido de [repositorio.uta.edu.ec](http://repositorio.uta.edu.ec).
- Vargas García, A., Reyna Villasmil, E., Mejía Montilla, J., Reyna Villasmil, N., Santos Bolívar, J., & Fernández Ramírez, A. (20 de septiembre de 2016). *redalyc.org*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/3313/331347417004/html/>
- Zepeda, J. (sf de sf de 2018). *Enzimología*. Obtenido de <http://www4.ujaen.es/~esiles/TEMA%205enzimologia.pdf>

## 15. Anexos

### 15.1 Ficha de recolección de datos N° 1

#### HOSPITAL AMISTAD JAPÓN-NICARAGUA

#### QUÍMICA CLÍNICA

1er Apellido:	2do Apellido:	No. Expediente:
1er Nombre:	2do Nombre:	Servicio:
Establecimiento:		Sala:
Informe No.	Fecha: ____ _ Día Mes Año	Cama N°
Deshidrogenasa láctica:		
Valores de Referencia:	Nombre del laboratorista:	
	Firma y sello:	





**15.4 Encuesta**

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA  
 UNAN-MANAGUA  
 FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE CARAZO  
 FAREM-CARAZO  
 FACULTAD DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SALUD.



Fecha: / /

**I. Datos generales.**

Expediente: \_\_\_\_\_

Procedencia: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_

Ocupación: Trabaja  No trabaja  Estudiante  Ama de casa

Escolaridad: \_\_\_\_\_

**II. Antecedentes obstétricos**

Semanas de gestación: \_\_\_\_\_

Partos: \_\_\_\_\_

Cesáreas: \_\_\_\_\_

Abortos: \_\_\_\_\_

Antecedentes de trastornos hipertensivos: Si  No

**III. Preguntas generales**

¿Tiene conocimiento de cuáles son los principales trastornos hipertensivos durante el embarazo?

Sí     No

¿Alguna de sus familiares ha sufrido algún tipo de trastorno hipertensivo durante el embarazo?

Sí     No

¿Ha presentado síntomas como dolor de cabeza, visión borrosa, náuseas, vomito, mareos?

Sí     No

#### **IV. Controles prenatales**

¿Asiste con regularidad a sus controles prenatales?

Sí     No

¿Se ha realizado exámenes de laboratorio para el control prenatal?

Sí     No

¿En sus controles prenatales se ha realizado la prueba de la deshidrogenasa láctica?

Sí     No     No sé

¿Durante sus controles prenatales ha presentado alguna alteración en la presión sanguínea?

Sí     No

## 15.5 Registro de datos

### Pacientes con valores de LDH normal

Código del paciente	Edad	Trimestre	Resultado de LDH
DR01	22	III	400
AG04	29	II	339
RE17	20	III	448
YT18	33	III	407
LE21	28	II	326
CC23	32	III	368
YE24	25	II	399
GH25	36	III	430
RL26	23	III	359
MR29	31	II	446
CG31	30	II	447
GG32	28	III	350
DM36	24	III	330
CG40	28	II	430
MA42	23	II	352
SG46	27	III	419
JA51	29	III	415
KG52	28	III	447
HL53	18	II	360
FR54	40	II	400
EG58	38	III	399
MC62	29	II	283
CZ64	20	III	404
LM67	18	III	413
MM74	25	II	319
MM75	20	II	327
NJ78	23	III	367
MR80	28	III	280
OB91	34	II	430
MA92	28	III	430
JA94	32	II	458
YR96	30	II	342
BO110	26	III	401

MM114	34	III	363
FC115	18	II	452

### Pacientes con valores de LDH altos

Código del paciente	Edad	Trimestre	Resultado de LDH
AR02	28	II	1,125
MS03	24	II	995
AR05	18	III	835
KO06	22	II	581
JV07	18	III	706
JM08	19	III	480
RD09	35	II	634
BE10	23	II	486
YG11	19	II	467
YV12	18	III	498
MR13	24	II	800
IZ14	23	II	720
DG15	30	III	600
FS16	27	II	855
RR19	20	III	533
CZ20	21	III	968
IM22	39	II	1,030
LA27	34	III	526
GG28	18	II	486
HL30	21	III	529
AJ33	33	II	676
RB34	38	II	589
ER35	25	II	556
MO37	27	III	498
JR38	32	II	474
PR39	40	II	539
MG41	26	II	511
AM43	36	II	509
PP44	37	II	483
KM45	30	III	674
MC47	39	II	1879

HL48	21	II	661
SG49	20	II	980
KA50	32	III	932
FG55	25	III	651
FM56	19	III	651
MC57	26	II	592
SR59	21	III	668
EG60	25	II	565
CS61	36	III	486
AD63	23	II	940
MM65	28	II	643
MG66	35	II	496
JR68	38	II	505
JN69	31	III	526
YP70	27	II	520
JL71	26	III	612
HS72	19	III	1042
IM73	35	II	566
FG76	34	II	521
TG77	30	III	687
ER79	22	III	480
HM81	22	II	513
TR82	25	III	717
MC83	30	II	721
MF84	39	III	531
MA85	37	II	653
RC86	18	III	617
MT87	19	II	935
MA88	25	II	475
JA89	20	III	1017
NA90	18	II	638
LG93	27	III	942
GR95	25	II	519
PF97	32	III	866
MU98	23	II	674
VM99	20	II	594
OB100	30	II	607
CC101	25	III	566

KG102	27	II	493
JM103	30	II	1010
MO104	26	III	807
NA105	18	III	845
JF106	19	II	576
JL107	21	III	481
AD108	19	II	558
AL109	22	II	638
BR111	30	II	538
BO112	28	II	551
CR113	21	III	467

**Pacientes con valores de LDH > 600U/L**

Código del paciente	Edad	Trimestre	Resultado de LDH
AR02	28	II	1,125
MS03	24	II	995
AR05	18	III	835
JV07	18	III	706
RD09	35	II	634
MR13	24	II	800
IZ14	23	II	720
DG15	30	III	600
FS16	27	II	855
CZ20	21	III	968
IM22	39	II	1,030
AJ33	33	II	676
KM45	30	III	674
MC47	39	II	1879
HL48	21	II	661
SG49	20	II	980
KA50	32	III	932
FG55	25	III	651
FM56	19	III	651
SR59	21	III	668
AD63	23	II	940
MM65	28	II	643

JL71	26	III	612
HS72	19	III	1042
TG77	30	III	687
TR82	25	III	717
MC83	30	II	721
MA85	37	II	653
RC86	18	III	617
MT87	19	II	935
JA89	20	III	1017
NA90	18	II	638
LG93	27	III	942
PF97	32	III	866
MU98	23	II	674
OB100	30	II	607
JM103	30	II	1010
MO104	26	III	807
NA105	18	III	845
AL109	22	II	638

## 15.6 Determinación de la LDH. SPINREACT



LDH

LDH

Piruvato. Cinética UV. DGKC

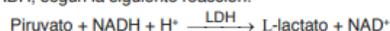
### Determinación cuantitativa de lactato deshidrogenasa (LDH)

#### IVD

Conservar a 2-8°C

#### PRINCIPIO DEL MÉTODO

La lactato deshidrogenasa (LDH) cataliza la reducción del piruvato por el NADH, según la siguiente reacción:



La velocidad de disminución de la concentración de NADH en el medio determinado fotométricamente, es proporcional a la concentración catalítica de LDH en la muestra ensayada<sup>1</sup>.

#### SIGNIFICADO CLÍNICO

La lactato deshidrogenasa (LDH) es una enzima, distribuida por todo el organismo humano. Las mayores concentraciones de LDH se encuentran en el hígado, corazón, riñón, músculo esquelético y eritrocitos.

El nivel de LDH en suero está elevado en pacientes con enfermedades del hígado, infartos de miocardio, alteraciones renales, distrofias musculares y anemias<sup>1,4,5</sup>.

El diagnóstico clínico debe realizarse teniendo en cuenta todos los datos clínicos y de laboratorio.

#### REACTIVOS

R 1	Imidazol	65 mmol/L
Tampon	Diaceto	0,6 mmol/l

#### PRECAUCIONES

R1: H360-Puede perjudicar la fertilidad o dañar al feto.

Seguir los consejos de prudencia indicados en la FDS y etiqueta del producto.

#### PREPARACIÓN

Reactivo de trabajo (RT):

Disolver (→) 1 comprimido de R2 en un vial de R1.

Tapar y mezclar suavemente hasta disolver su contenido.

Estabilidad: 2 días a 2-8°C o 12 horas a temperatura ambiente (15-25°C).

#### CONSERVACIÓN Y ESTABILIDAD

Todos los componentes del kit son estables, hasta la fecha de caducidad indicada en la etiqueta, cuando se mantienen los frascos bien cerrados a 2-8°C, protegidos de la luz y se evita su contaminación.

No usar las tabletas si aparecen fragmentadas.

No usar reactivos fuera de la fecha indicada.

#### Indicadores de deterioro de los reactivos:

- Presencia de partículas y turbidez.
- Absorbancias del Blanco a 340 < 1,00.

#### MATERIAL ADICIONAL

- Espectrofotómetro o analizador para lecturas a 340 nm.
- Baño termostatable a 25°C, 30°C ó 37°C (± 0,1°C)
- Cubetas de 1,0 cm de paso de luz.
- Equipamiento habitual de laboratorio.

#### MUESTRAS

Suero<sup>1</sup>. Separado lo antes posible de los hematies. No usar oxalatos como anticoagulantes ya que interfieren en los resultados. No usar muestras hemolizadas. Estabilidad: 2 días a 2-8°C.

#### PROCEDIMIENTO

- Condiciones del ensayo:
  - Longitud de onda: ..... 340 nm
  - Cubeta: ..... 1 cm paso de luz
  - Temperatura constante: ..... 25°C / 30°C / 37°C
- Ajustar el espectrofotómetro a cero frente a agua destilada o aire.
- Pipetear en una cubeta:

	25° - 30°C	37°C
RT (mL)	3,0	3,0
Muestra (µL)	100	50

4. Mezclar, incubar 1 minuto.

5. Leer la absorbancia (A) inicial de la muestra, poner en marcha el cronómetro y leer la absorbancia cada minuto durante 3 minutos.

- Calcular el promedio del incremento de absorbancia por minuto ( $\Delta A/\text{min}$ ).

#### CÁLCULOS

$$25^\circ - 30^\circ\text{C} \quad \Delta A/\text{min} \times 4925 = \text{U/L LDH}$$

$$37^\circ\text{C} \quad \Delta A/\text{min} \times 9690 = \text{U/L LDH}$$

**Unidades:** La unidad internacional (UI) es la cantidad de enzima que convierte 1  $\mu\text{mol}$  de sustrato por minuto, en condiciones estándar. La concentración se expresa en unidades por litro (U/L).

#### Factores de conversión de temperaturas

Los resultados pueden transformarse a otras temperaturas multiplicando por:

Temperatura de medición	Factor para convertir a		
	25°C	30°C	37°C
25°C	1,00	1,33	1,92
30°C	0,75	1,00	1,43
37°C	0,52	0,70	1,00

#### CONTROL DE CALIDAD

Es conveniente analizar junto con las muestras sueros control valorados:

SPINTROL H Normal y Patológico (Ref. 1002120 y 1002210).

Si los valores hallados se encuentran fuera del rango de tolerancia, se debe revisar el instrumento, los reactivos y la técnica.

Cada laboratorio debe disponer su propio Control de Calidad y establecer correcciones en el caso de que los controles no cumplan con las

120-240 U/L    160-320 U/L    230-460 U/L

Estos valores son orientativos. Es recomendable que cada laboratorio establezca sus propios valores de referencia.

#### CARACTERÍSTICAS DEL MÉTODO

**Rango de medida:** Desde el límite de detección 2 U/L hasta el *límite de linealidad* 1500 U/L.

Si la concentración de la muestra es superior al límite de linealidad, diluir 1/10 con ClNa 9 g/L y multiplicar el resultado final por 10.

#### Precisión:

Media (U/L)	Intraserie (n= 20)		Interserie (n= 20)	
	388	731	402	757
SD	7,44	12,49	12,45	16,96
CV (%)	1,92	1,71	3,10	2,24

**Sensibilidad analítica:** 1 U/L = 0,00010  $\Delta A/\text{min}$ .

**Exactitud:** Los reactivos SPINREACT (y) no muestran diferencias sistemáticas significativas cuando se comparan con otros reactivos comerciales (x).

Los resultados obtenidos con 50 muestras fueron los siguientes:

Coefficiente de regresión ( $r^2$ ): 0,987.

Ecuación de la recta de regresión:  $y = 1,6383x - 57,4835$ .

Las características del método pueden variar según el analizador utilizado.

#### INTERFERENCIAS

La presencia de hemólisis interfiere con los resultados.

Algunos anticoagulantes como los oxalatos interfieren en la reacción<sup>1</sup>.

Se han descrito varias drogas y otras sustancias que interfieren en la determinación de la LDH<sup>2,3</sup>.

#### NOTAS

**SPINREACT dispone de instrucciones detalladas para la aplicación de este reactivo en distintos analizadores.**

#### BIBLIOGRAFÍA

- Pesce A. Lactate dehydrogenase. Kaplan A et al. Clin Chem The C.V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Princeton 1984; 1124-117, 438.
- Young DS. Effects of drugs on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC Press, 1995.
- Young DS. Effects of disease on Clinical Lab. Tests, 4th ed AACC 2001.
- Burtis A et al. Tietz Textbook of Clinical Chemistry, 3rd ed AACC 1999.
- Tietz N W et al. Clinical Guide to Laboratory Tests, 3rd ed AACC 1995.

#### PRESENTACIÓN

Ref: 1001260     Cont.    R1: 20 x 3 mL , R2: 20 → 3 mL

Ref: 1001261    R1: 1 x 150 mL, R2: 10 → 15 mL

## 15.7 Carta de permiso



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN MANAGUA

**FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA DE CARAZO**  
**UNAN FAREM-CARAZO**  
**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS, TECNOLOGÍA Y SALUD**  
**LICENCIATURA EN BIOANÁLISIS CLÍNICO**

**Para: Lic. Marlene Montiel Duarte**  
**Jefa del Laboratorio Clínico del Hospital Amistad Japón**  
**Estimada Licenciada.**

Reciba cordiales saludos de mi parte.

El motivo de la presente es para solicitar su apoyo a los estudiantes del V año de la carrera de Bioanálisis Clínico para la realización de su tema de Investigación titulado: *Relación entre los niveles de la enzima Deshidrogenasa láctica sérica y los trastornos Hipertensivos del Embarazo entre las edades de 18 a 35 años, del hospital Amistad Japón durante el periodo Enero – junio 2021* dicha investigación se desarrolla en el marco de la realización de su Seminario de Graduación como forma de culminación de estudios de la carrera.

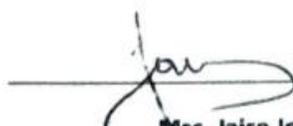
Para la información requerida se necesita que los estudiantes puedan tener acceso a los datos estadísticos de La Enzima LDH realizada en el área de química sanguínea Y el trimestre de embarazo, que el laboratorio lleva a su cargo. Dicha información servirá para poder desarrollar el tema anteriormente mencionado. No obstante, le adjunto nombres y apellidos de los estudiantes que realizarán la investigación.

Sin más que agregar y deseándole éxitos y bendiciones en las labores que usted desarrolla, me despido.

**Nombres y apellidos de los estudiantes:**

- Br: Abigail de los Ángeles Ortiz Dávila                      carnet 16093357
- Br: Einer Joel López Villagra                                      carnet 17902320

**Atte.**

  
**Msc. Jairo José Gómez**  
**Director del Departamento de Ciencias, Tecnología y Salud**  
**UNAN FAREM-CARAZO**  
**Telf: 25322684**



**Fotografía 1.** Clasificación y obtención de los datos de pacientes



**Fotografía 2.** Estudiantes de 5to año junto a la licenciada encargada del laboratorio del Hospital Amistad Japón-Nicaragua Marlene Montiel y la licenciada encargada de banco de sangre.



**Fotografía 3.** Equipos utilizados en el área de química clínica.



**Fotografía 4.** Estudiantes Abigail Ortiz Dávila y Einer López Villagra.

