

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA.**

**UNAN – MANAGUA**



**Tesis Monográfica para optar al Título de  
Médico Especialista en Gineco - Obstetricia.**

**Tema:** Utilidad de la evolución de la velocimetría doppler entre las 24-26 semanas de gestación para predecir resultados adversos perinatales en embarazadas atendidas en el Hospital Escuela, Dr. Fermnado Vélez Páiz en el período comprendido del ro de Enero 2013 al 31 de Enero 2014

**Autor:** Dra.Villalobos Tenorio, Elizabeth Concepción

**Tutor:** Dr. Almendarez, Juan José.

**Médico Gineco – Obstetra.**

**Tutor Científico y Metodológico**

**Managua, Nicaragua. 2014**

<b>3.3 Conclusiones</b>	<b>42</b>
<b>3.4 Recomendaciones</b>	<b>43</b>

**IV GLOSARIO Y BIBLIOGRAFÍA**

## Contenido

I.	INTRODUCCION.....	3
II.	ANTECEDENTES.....	5
III.	JUSTIFICACION .....	10
IV.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
V.	OBJETIVOS.....	13
	OBJETIVO GENERAL.....	13
	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	14
VI.	MARCO TEORICO .....	15
	Arterias uterinas y embarazo.....	16
	Anatomía.....	16
	Fisiopatología.....	18
	Estudio Doppler .....	19
	Evaluación onda de velocidad de flujo .....	20
	Utilización práctica de la velocimetría Doppler de la arteria uterina .....	23
	Tamizaje para insuficiencia placentaria.....	24
VII.	DISEÑO METODÓLOGICO.....	28
	Tipo de Estudio .....	28
	Área de Estudio.....	28
	Población.....	28
	C. Universo .....	28
	D. Muestra.....	28
	Criterios de selección:.....	29

Técnicas y procedimientos para recolectar la información .....	30
Creación de base de datos .....	31
Estadística descriptiva.....	31
Estadística analítica.....	32
Operacionalización de las variables.....	35
Aspectos Éticos y Legales .....	38
VIII. RESULTADOS .....	39
IX. DISCUSIÓN .....	42
X. CONCLUSIONES.....	48
XI. RECOMENDACIONES.....	49
XII. BIBLIOGRAFÍA.....	50
XIII. Anexos	

## **I. INTRODUCCION**

Una de las mayores preocupaciones en la práctica obstétrica es la evaluación del bienestar fetal o vigilancia antenatal. Un objetivo primordial de la vigilancia antenatal debe ser la identificación del feto en riesgo de hipoxia-acidosis, a fin de realizar un adecuado manejo tendiente a disminuir el riesgo de muerte intrauterina y de secuelas neurológicas a largo plazo.<sup>1</sup>

La práctica médica cotidiana ha utilizado los factores de riesgo materno (como edad materna avanzada, antecedentes familiares o enfermedades preexistentes) para determinar qué mujeres tienen mayor riesgo<sup>2</sup>. El problema cuando se utilizan estos factores de riesgo es que millones de mujeres en todo el mundo los tienen y no desarrollan efectos adversos. Además, la mayoría de ellos no son modificables. Por lo que se requiere de estrategias de evaluación y predictores más precisos.<sup>3</sup>

La capacidad de estudiar el flujo sanguíneo del feto y la circulación placentaria en forma no invasiva, mediante velocimetría Doppler, constituye el área de mayor avance en medicina perinatal durante los últimos años.<sup>4-6</sup>

La introducción de esta tecnología en la práctica clínica requiere una evaluación detallada de la información disponible y de los fenómenos fisiológicos involucrados.

A través de la ecografía Doppler se puede evaluar tanto la circulación uterina como la fetal. Es posible evaluar con Doppler la Arteria uterina dentro del miometrio y esto refleja, en parte la irrigación arterial (materna) de la placenta y del espacio intervelloso. En un útero no grávido, la

Arteria uterina presenta escaso flujo diastólico, a medida que progresa la gestación normal se observa una caída progresiva de la resistencia especialmente durante el segundo trimestre, puesta en evidencia por el aumento de velocidad del flujo diastólico en el estudio Doppler, evidenciándose un circuito de baja resistencia y alto flujo.<sup>4</sup>

Actualmente se propone la realización de flujometría Doppler de Arteria uterinas a las 11-14 SG para iniciar intervenciones oportunas en grupos de riesgo.<sup>7</sup> Sin embargo son de alto costo no aplicables a países pobres; por tanto, se recomienda su realización posterior a la segunda oleada trofoblática (24-26 SG), momento en que la circulación materno-fetal está completamente establecida y definida y en la que se puede emplear como tamizaje para predicción de Síndrome Hipertensivo Gestacional y Restricción del Crecimiento Intrauterino, resultando ser una intervención costo-efectiva<sup>8,9</sup>

En nuestro hospital no se realiza Velocimetría Doppler de Arterias Uterinas a las pacientes embarazadas en ningún momento de la gestación, por lo que con el presente trabajo investigativo se pretende dar evidencia científica de la utilidad de este medio diagnóstico para la predicción de resultados perinatales adversos y se sienten las bases para su uso en el , por ejemplo el tamizaje de una de patología obstétrica de mayor morbilidad en nuestro país, como es el Síndrome Hipertensivo Gestacional.

## **II. ANTECEDENTES**

La incorporación de la información hemodinámica a través de la ecografía Doppler, que permite el estudio adicional de una variedad de parámetros fisiológicos en obstetricia, antes fuera del patrón del ecografista, se inicia hace más de 20 años en Dinamarca y Estados Unidos.<sup>10</sup> La velocimetría Doppler de la arteria uterina fue reportada por primera vez por Campbell y col. en 1983<sup>11</sup>, quienes realizaron comparaciones entre embarazos con onda Doppler de la arteria uterina normal y anormal asociadas estas últimas con Hipertensión Inducida por el Embarazo (HIE), Crecimiento Fetal Restringido (RCIU) y parto pretérmino. Así, la capacidad de este método prospectivo, no invasivo y potencialmente seguro medio de análisis del flujo sanguíneo de la arteria uterina durante el embarazo desencadenó múltiples investigaciones en años sucesivos.

En Venezuela, Ortega y col.<sup>12</sup> y Sosa Olavarría<sup>13</sup> son los pioneros en el estudio de la velocimetría Doppler no sólo aplicado al corazón fetal, sino en toda la circulación materno fetal como prueba de bienestar antenatal o en aquellos casos de resistencias vasculares elevadas para aplicar tratamiento en útero. Sus estudios en la década del '90 identificaron que la incidencia de resultado perinatal adverso (Apgar < 7 a los 5 minutos, cesárea por Sufrimiento Fetal Agudo, admisión a Unidad de Cuidados Intensivos neonatal, Restricción del crecimiento intrauterino o muerte perinatal), está directamente relacionada a la presencia de un notch protodiatólico en la onda de velocidad de flujo de la Arteria uterina entre las 22 y 24 semanas de embarazo, siendo peor el resultado perinatal con un menor índice de notch. (90,5% con un notch  $\leq 0,70$ ; 28,1% con un notch  $\geq 0,90$ ). De igual forma, un índice de resistencia (IR) de arteria uterina  $> 0,58$  cuando es realizado entre las semanas 22 y 24, tiene una sensibilidad media del 87% en la predicción de preeclampsia, Restricción del crecimiento intrauterino y resultado adverso

perinatal. Concluyeron que existe un fuerte impacto en la utilización de estudio Doppler en poblaciones de mayor riesgo, sin embargo no llegaron a un consenso sobre su uso en grupos de bajo riesgo, especialmente desde el punto de vista de un análisis costo-beneficio.

En el Instituto Materno Perinatal de Perú, González Alarcón<sup>14</sup> realizó entre el año 1999 y el año 2000 un estudio prospectivo, longitudinal y comparativo con un diseño de tipo validación de prueba diagnóstica con el objetivo de determinar el valor de la Velocimetría Doppler de la Arteria Uterina entre las 20 y 26 semanas de gestación en la predicción de Pre-eclampsia. El autor concluyó que el riesgo relativo de pre-eclampsia para pacientes con presencia de notch protodiastólico en las ondas de flujo de las arterias uterinas fue 26,8 (IC 95% 12,4 - 56,7;  $P < 0,0001$ ). Para pre-eclampsia, la presencia del notch protodiastólico en la onda de velocimetría de la arteria uterina por ultrasonografía Doppler tuvo una sensibilidad de 89,1%, especificidad de 80,4%, valor predictivo positivo de 61,1% y un valor predictivo negativo 95,5%.

En 2005, Chien realizó un metanálisis de 27 estudios<sup>15</sup> (publicados y sin publicar) que incluyeron 12,994 embarazos en los que se había practicado velocimetría Doppler como predictor de preeclampsia y restricción del crecimiento intrauterino. Las pacientes se dividieron en dos grupos, el primero se designó como de alto riesgo y el segundo como grupo control de bajo riesgo. Según los resultados presentados con la razón de verosimilitud, en el grupo de bajo riesgo con velocimetría Doppler de arterias uterinas alterada, se reportó 6.4 (5.7-7.1, IC 95%) para padecer preeclampsia, y 3.6 (3.2-4.0) para la restricción en el crecimiento intrauterino. En las pacientes del grupo de alto riesgo, la razón de verosimilitud para padecer preeclampsia fue de 2.8 (2.3-3.4), y como predictor de la restricción del crecimiento intrauterino fue de 2.8 (2.1-3.4). Por tal razón, se concluyó que la velocimetría Doppler de las arterias uterinas tiene una efectividad

diagnóstica limitada en la detección de preeclampsia, restricción del crecimiento intrauterino y muerte perinatal.

En el año 2007 Mohamed Abdelaziz M.<sup>16</sup> publica un estudio prospectivo y descriptivo en el cual evalúa el *Valor* de la Flujometría Doppler de Arterias Uterinas para la predicción de algunas complicaciones en gestantes con Hipertensión Arterial Crónica. Estudió la asociación entre la presencia de muesca diastólica después de las 24 semanas, el índice de pulsatilidad (IP) y la relación sístole/diástole (S/D) anormales; con la ocurrencia de RCIU y preeclampsia.

La sensibilidad de la muesca diastólica para la aparición de RCIU fue del 78,6 % y el Valor Predictivo Negativo del 98,4 %, mientras que para la preeclampsia los valores fueron 64 % y 94,1 % respectivamente. El Índice Pulsatilidad anormal, tuvo una sensibilidad del 85,7 % y un Valor Predictivo Negativo de 98,9 % para la predicción de la aparición de Restricción del crecimiento intrauterino; mientras que para la preeclampsia los valores fueron de 71,0 % y 95,0 %, respectivamente.<sup>16</sup>

La Sístole/Diástole anormal tuvo una sensibilidad de 64,3 % y un Valor Predictivo Negativo de 96,3% en la predicción de RCIU; y para la aparición de preeclampsia, los valores fueron de 58,1 % y de 90,4 % respectivamente. Concluye que los Valores Predictivos Negativos elevados indican el valor del Doppler de las arterias uterinas en la predicción de la ausencia de resultados adversos en gestantes con Hipertensión Arterial Crónica.<sup>16</sup>

En el 30 Congreso de la Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia efectuada del 15 al 19 de junio de 2009 se presentó el estudio “Utilidad del Doppler de las Arterias Uterinas a las 20 semanas de gestación y su seguimiento a las 26 semanas y en el 3º trimestre. Resultados

Perinatales preliminares”, efectuado por Reig y cols, en el cual concluyen que resulta útil el seguimiento de las gestantes cuyo Doppler de Arteria uterina se considera patológico (Índice de Pulsatilidad  $m > p95$ ) tanto a las 20 Semanas de Gestacion , a las 26 Semanas de Gestacion y al 3º trimestre; pues queda estadísticamente demostrado que el porcentaje de gestantes en las que los flujos persisten alterados en el 3º trimestre es mayor en este grupo respecto a las que presentaban un flujo de las arterias uterinas normal en la ecografía de las 20 Semanas de Gestacion.<sup>17</sup>

Según los resultados obtenidos en los distintos grupos de riesgo; no resulta útil la realización del Doppler de las Arteria uterinas a las 20 Semanas de Gestacion, basándose exclusivamente en la distribución de las gestantes por grupos de riesgo; pues se encontró un porcentaje mayor de flujos patológicos en el grupo de bajo riesgo. Por lo tanto estaría justificada la medición del Doppler de las Arterias uterinas a todo el conjunto de la población que se realice la ecografía de las 20 Semanas de Gestacion. Sin embargo; sí estaría justificado la medición selectiva del Doppler de las Arterias uterinas según si la gestación es la bajo, alto o muy alto riesgo, a las 26 Semanas de Gestacion y/o al 3º trimestre; ya que en los grupos de muy alto riesgo es donde se recoge un mayor número de flujos alterados en estas semanas de gestación. Este hecho estaría relacionado con la inmadurez de la circulación útero-placentaria, mucho mayor a las 20 semanas que no en edades más avanzadas del embarazo; por lo cual podría influir en la alteración de los flujos de las Arterias uterinas sin que esto fuera significativo a las 20 Semanas de Gestacion. Respecto a los resultados perinatales, se encuentran peores resultados perinatales en aquellos casos cuyo Doppler de Arterias uterinas es patológico a las 20 y 26 Semanas de Gestacion. Así pues, en este grupo de pacientes encontramos una Edad Gestacional más precoz en el momento del parto, un menor percentil de crecimiento fetal en la ecografía del 3º trimestre, un menor peso

en el recién nacido y un test de Apgar con peor puntuación, siendo todos estos resultados estadísticamente significativos.<sup>17</sup>

En nuestro país aún no se han realizado estudios sobre predicción de resultados adversos perinatales mediante Velocimetría Doppler de Arteria uterinas, sólo sobre factores de riesgo asociados y eficacia de diferentes manejos farmacológicos para Síndrome Hipertensivo Gestacional y Restricción de Crecimiento Intrauterino.

Por lo descrito anteriormente, no se cuenta con antecedentes a nivel local que sirvan de referencia en relación al valor de la velocimetría doppler en embarazos de bajo y alto riesgo.

### **III. JUSTIFICACION**

Uno de los principales objetivos del control prenatal, consiste en identificar embarazos que presentan riesgo de desarrollar complicaciones vinculadas con un flujo útero-placentario inadecuado, como las complicaciones hipertensivas del embarazo, la restricción de crecimiento intrauterino y el parto pretermino<sup>2,3</sup>.

El ultrasonido Doppler es una técnica no invasora usada comúnmente para la evaluación hemodinámica y fetal. El embarazo incrementa de forma considerable la circulación uterina, misma que favorece el adecuado crecimiento fetal. La forma de la onda de velocidad de flujo de la arteria uterina es única; se distingue por una velocidad alta al final de la diástole y flujo continuo durante la misma. En el transcurso del embarazo, y hasta su término, el flujo aumenta constantemente. La falla en la invasión de las arterias espirales por el trofoblasto resulta en una mayor resistencia vascular uterina, con disminución de la perfusión a través de la placenta, lo que puede llevar a restricción del crecimiento intrauterino y finalmente ocasionar preeclampsia.<sup>9</sup>

El Doppler de la arteria uterina sirve como una forma de rastreo para identificar el riesgo de sufrir algunas enfermedades o para predecir con alto grado de certeza el desarrollo de un embarazo sin estas complicaciones.<sup>3,4,7</sup>

En el Hospital Escuela Materno infantil " Dr. Fernando Vélez Paiz" se clasifican los embarazos en de bajo riesgo obstétrico y de alto riesgo obstétrico en base a los antecedentes personales y obstétricos que se obtienen mediante la historia clínica perinatal, y en la evolución del embarazo según nuevos hallazgos en controles clínicos, bioquímicos y ultrasonográficos, y no se hace uso de medios auxiliares que han demostrado a la luz de la evidencia científica a nivel internacional

que son útiles para predecir desde etapas tempranas del embarazo (11-14 SG, 20-26 SG) la complicación del embarazo con Preeclampsia y/o Restricción del Crecimiento IntraUterino.

La Velocimetría Doppler de Arterias Uterinas a las 24-26 semanas de gestación permite detectar a las pacientes con alto riesgo de presentar resultados adversos perinatales y comorbilidades obstétricas, y por tanto dan la pauta para intervenciones oportunas en el manejo de embarazos de alto riesgo que permitan disminuir la morbi-mortalidad perinatal. Esto justifica la realización del presente estudio investigativo, el cual proveerá de evidencia científica sobre la utilidad de la velocimetría doppler de arterias uterinas como predictor de preeclampsia, restricción del crecimiento intrauterino y resultados adversos perinatales en embarazadas atendidas en el Hospital Escuela “Fernando Vélez Paiz”, recordando que de ninguna manera se pretende con el doppler de Arteria uterinas evaluar la salud fetal ni determinar la implementación de conductas obstétricas.

#### **IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

¿Cuál es la utilidad de la evaluación de la velocimetría doppler entre las 24-26 semanas de gestación para predecir resultados adversos perinatales en embarazadas atendidas en el Hospital Escuela “Dr. Fernando Vélez Paiz” en el período comprendido del 1° de Enero 2013 al 31° de Enero de 2014?

## **V. OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Conocer la utilidad de la evaluación de la velocimetría doppler entre las 24-26 semanas de gestación para predecir resultados adversos perinatales en embarazadas atendidas en el Hospital Escuela “Dr. Fernando Vélez Paiz” en el período comprendido del 1° de Enero 2013 al 31° de Enero de 2014

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Identificar las características socio-demográficas de las embarazadas entre las 24 y 26 SG en el periodo en estudio.
2. Estimar la correlación entre los valores de los parámetros de velocimetría de la arteria uterina medidos mediante ecografía Doppler, y los resultados adversos perinatales.
3. Determinar cuál de los parámetros de velocimetría de la arteria uterina medidos mediante ecografía Doppler tiene mayor capacidad para predecir resultados adversos perinatales.
4. Identificar potenciales puntos de cortes para predecir resultados adversos perinatales y sus respectivas propiedades (sensibilidad, especificidad y valores predictivos)

## **VI. MARCO TEORICO**

El ultrasonido Doppler es la técnica no invasora más utilizada en la evaluación hemodinámica y fetal. Esta modalidad de vigilancia perinatal se basa en la premisa de que la insuficiencia uterina, placentaria o de la circulación fetal tiene efectos adversos en el embarazo que pueden ser identificados mediante la velocimetría Doppler.

Las técnicas Doppler se han usado en obstetricia desde 1977, cuando Fitzgerald y Drumm midieron el flujo de la arteria umbilical.<sup>10</sup>

La velocimetría Doppler de la arteria uterina la utilizó por primera vez Campbell en 1983, cuando comparó embarazos con onda Doppler normal y anormal de la arteria uterina, estos últimos vinculados con preeclampsia severa, restricción del crecimiento intrauterino y parto pretérmino. Así, este método prospectivo, no invasor y potencialmente inocuo, se convirtió en el medio de análisis del flujo sanguíneo de la arteria uterina durante el embarazo, con múltiples posibilidades de investigación.

En Venezuela, Ortega y col. y Sosa Olavarria fueron los precursores en el estudio de la velocimetría Doppler aplicada no sólo al corazón fetal, sino a toda la circulación materno-fetal, como prueba de bienestar antenatal o como indicación en los casos de resistencias vasculares elevadas, para determinar si se requiere iniciar tratamiento en el útero.<sup>12</sup>

## Arterias uterinas y embarazo

### Anatomía

Para entender los cambios circulatorios, he aquí una breve descripción de la anatomía vascular a que se refieren los estudios mencionados: las arterias uterinas se originan en la arteria ilíaca interna, irrigan al útero alcanzando el cuello uterino, donde describen un cayado ascendente; poco antes de llegar a éste se desprenden las ramas terminales vesicovaginales, que son las responsables de la irrigación de la vejiga y la vagina, y la arteria cervicovaginal, destinada a la porción inferior del cuello uterino y a la pared anterolateral de la vagina.

Las arterias uterinas ascienden por el borde lateral del útero y en su recorrido se forman las arterias arcuatas, una rama para el ligamento redondo y la arteria retrógrada del fondo o de Fredet, que se anastomosa con la contralateral. Su tronco tiene un recorrido tortuoso muy evidente en las multíparas, quizá por las modificaciones de la involución puerperal o por la intensificación de su morfología original.

Las arterias arcuatas se desprenden de cada arteria uterina y se dividen en dos ramas, éstas se dirigen hacia la cara anterior y posterior del útero, respectivamente, para anastomosarse con la contralateral y formar un anillo vascular que rodee totalmente al útero, trascurriendo en la unión de los dos tercios internos con el tercio externo del miometrio. Desde este circuito vascular, se separan pequeñas ramas centrífugas que se dirigen hacia la serosa uterina, y las arterias radiales, hacia el endometrio. Una vez que lo alcanzan, dan origen a las arterias basales y a las espiraladas.

El embarazo incrementa considerablemente la circulación uterina, la cual permite el adecuado crecimiento fetal. Los cambios vasculares que ocurren durante el embarazo se deben a la pérdida de los componentes elásticos y musculares de las arterias espirales, gracias a la invasión trofoblástica y su reemplazo por tejido fibrinoide.

Las arterias de la decidua se transforman en las uteroplacentarias distendidas que se originan en el miometrio y producen el espacio intervelloso. Hacia el final del primer trimestre, este fenómeno alcanza el segmento distal de las arterias espiraladas, hasta la unión del endometrio con el miometrio. Este primer periodo se conoce como primera oleada de invasión trofoblástica y ocurre entre las ocho y las 10 semanas. Luego, el proceso se reinicia y la invasión trofoblástica se prolonga a la porción intramiometrial de las arterias espirales, en lo que se conoce como segunda oleada de invasión trofoblástica, que concluye aproximadamente a las 18 semanas.

Los resultados de la invasión trofoblástica son sencillos de interpretar. Las arterias espirales que deben nutrir al espacio intervelloso se transforman en vasos que terminan en marcadas dilataciones saculares, que proporcionan un adecuado volumen de flujo.

Esto se manifiesta en una notoria disminución de la resistencia periférica que se reflejará en las formas de onda de velocidades de flujo de las arterias espirales, arcuatas y uterinas. En las arterias espirales los cambios se aprecian tempranamente; a partir de la cuarta y hacia la séptima semana puede detectarse una caída de la resistencia en estas arterias.

La forma de la onda de velocidad de flujo de la arteria uterina es única. Se distingue por flujo continuo durante la diástole y alta velocidad al final de la misma. En un embarazo normal, la razón sístole-diástole debería ser menor a 2.7 después de la semana 26. Si el flujo al final de la diástole no aumenta o si se detecta una escotadura (*notch*), existe un riesgo elevado de que se

restrinja el crecimiento del feto. Con grados extremos de disfunción placentaria, el flujo diastólico puede estar ausente o volverse flujo reverso; estos hallazgos son ominosos y pueden preceder la muerte fetal in utero o un resultado neurológico perinatal adverso. Se ha sugerido que los estudios Doppler de la arteria uterina se deben realizar se forma temprana en el embarazo como prueba de tamizaje.

## **Fisiopatología**

Existe una secuencia racional de explicación de los fenómenos hemodinámicos e histológicos que finalmente producen consecuencias clínicas características. Ella constituye la base del análisis Doppler. Fenómenos aún no del todo dilucidados producen una alteración en el proceso de transformación de las arterias espirales en vasos útero-placentarios de menor resistencia. Estos cambios se reflejarían en ondas de velocidad de flujo uterino alteradas. Esta situación de hipoxia del espacio intervelloso se traduciría potencialmente en cambios hemodinámicos e histológicos placentarios, como: vascularización anormal de vellosidades terciarias, áreas de isquemia, infarto, y aterosclerosis. El aumento consiguiente de los índices umbilico-placentarios y la hipoxia asociada explican una serie de ajustes cardiovasculares fetales.

El principal fenómeno a nivel fetal está relacionado con cambios regionales en la resistencia vascular de diferentes órganos. Durante la hipoxia fetal se produce una redistribución del flujo sanguíneo en favor de cerebro, miocardio y suprarrenales, a expensas de territorio pulmonar, renal, esplácnico, muscular y piel. Paralelamente existe un privilegio de circuitos intrafetales (extra e intracardíacos) de mayor velocidad y oxigenación, también destinados, y por

mecanismos aún no debidamente dilucidados, a un mayor aporte cerebral de oxígeno (conducto venoso-foramen oval-conducto arterioso).

Una adecuada interpretación clínica de cada uno de estos fenómenos constituye la base de la introducción de la velocimetría Doppler en la práctica obstétrica.

## Estudio Doppler

En primer lugar es necesario que respondamos a la pregunta ¿Qué es el Doppler? El Efecto Doppler es el cambio en la frecuencia recibida desde un receptor fijo, en relación a una fuente emisora en movimiento (Doppler JC, 1843). Este principio aplicado al ultrasonido (>20 KHz) nos permite conocer ondas de velocidad de flujo de un vaso determinado. Ultrasonido emitido con una frecuencia determinada ( $F_e$ ), desde un transductor hacia una columna de partículas sanguíneas en movimiento, será dispersado y reflejado con una frecuencia diferente. La diferencia entre la frecuencia emitida y reflejada se llama frecuencia Doppler ( $F_d$ ). Como consecuencia, Frecuencia doppler es proporcional a la velocidad de flujo sanguíneo y se expresa en la fórmula:

$V \times \cos \alpha =$  velocidad sanguínea

$F_d = 2 F_e \times V \times \cos \alpha$   $c =$  velocidad ultrasonido

$\alpha =$  ángulo de insonación

A recordar de esta fórmula: el ángulo de insonación debe ser el mínimo posible en orden a obtener una adecuada onda de velocidad de flujo. La onda obtenida cae dentro del margen audible (1-20 MHz), siendo el sonido parte de su característica.

Doppler color es, esencialmente, el sistema computacional incorporado a la máquina de ultrasonido. Este asigna unidades de color, dependiendo de la velocidad y dirección del flujo sanguíneo. Por convención, se ha asignado el color rojo para el flujo hacia el transductor y el azul para aquel que se aleja.

## **Evaluación onda de velocidad de flujo**

Se han desarrollado índices cualitativos descriptivos de esta onda de velocidad de flujo pulsátil, ángulo independientes (Figura No.1).

- Índice pulsatilidad:  $IP = (A-B)/\text{promedio}$  (Gosling, King, 1974)
- Relación S/D :  $SD = A/B$ . (Stuart, Drumm, 1980)
- Índice de resistencia:  $IR = (A-B)/A$  (Planiol, Pourcelot, 1974)

Teniendo en cuenta la evidencia previamente descrita, podemos asociar dichos índices empíricos con la variable fisiológica: onda de velocidad de flujo. Ellos reflejan resistencia o impedancia al flujo producido por el lecho microvascular distal al sitio de medición. De esta manera obtenemos índices relación Sistole/Diastole, Índice de Pulsatilidad, e Índice de Resistencia mayores, cuanto mayor es la resistencia al flujo sanguíneo del territorio irrigado.

Sin existir aún consenso definitivo, se han usado principalmente relación Sistole/Diastole e Índice de Resistencia para descripción de territorio uterino, e Índice de Pulsatilidad y Sistole/Diastole para territorio umbilical y vasos intrafetales. Debe considerarse, sin embargo, que en casos de ausencia de flujo en fin de diástole, el Índice de Pulsatilidad es el único utilizable.

➤ **Circulación uterina**

El estudio Doppler de circulación uterina se puede realizar vía transabdominal o transvaginal. Idealmente, el equipo debería consistir en un sistema de Doppler pulsado color.

**Técnica:** el transductor debe ser ubicado en forma para-sagital, a nivel de la unión cervico-ítmica, 2-3 cm medial a la espina ilíaca ántero superior. En esta posición se busca la ubicación de ambas arterias uterinas a nivel de su nacimiento desde la división anterior de las respectivas arterias ilíacas internas. Para ello se ubica a la paciente en decúbito dorsal y se dispone el transductor de ultrasonido Doppler color en la pared uterina lateral baja, buscando medialmente la zona correspondiente.

**Características de onda de velocidad de flujo:** a partir del segundo trimestre ocurre un progresivo descenso de los índices Doppler de territorio uterino. Se transforma progresivamente en un circuito de baja resistencia, desapareciendo la escotadura diastólica temprana ("notch") y disminuyendo progresivamente, además, la diferencia entre zonas ipsi o contralateral a inserción

placentaria. De esta manera se forma una onda característica a partir de las 26 semanas de gestación. (Figura No. 2).

Se han publicado rangos de normalidad para valores de Índice de Resistencia y de relación Sistole/Diastole (Pearce J., Br J Obstet Gynaecol 1988; 95:244-56; Arduini D, Ultrasound Obstet Gynecol 1991; 1:180-5).

**Significado de onda de velocidad de flujo anormal:** a partir de las 26 semanas parece apropiada la decisión de un solo valor de corte,  $>$  de p 95 ó 2 DS y, eventualmente, la medición de una sola arteria uterina. Este límite de normalidad sería de:  $>$  2,6 para Sistole/Diastole y/o la presencia de escotadura <sup>10</sup>.

Aún no existe evidencia concluyente que correlacione aumentos en impedancia de territorio uterino durante el primer trimestre y un mal resultado perinatal. Se han publicado hallazgos significativos para la correlación entre índices uterinos alterados obtenidos en segundo trimestre y la aparición de preeclampsia o retardo de crecimiento intrauterino (haciendo consideración a variaciones metodológicas, conceptuales y de población en estudio).

En un estudio de cohorte con 126 pacientes con embarazos consecutivos, Campbell evaluó el papel de la velocimetría Doppler de las arterias uterinas como predictor de preeclampsia, restricción del crecimiento intrauterino o asfixia perinatal. Calculó que su sensibilidad era de 68%, su especificidad de 69%, su valor predictivo positivo de 42% y su valor predictivo negativo de 87% <sup>11</sup>. Zimmerman incluyó 175 mujeres embarazadas en alto riesgo de padecer hipertensión gestacional y restricción del crecimiento intrauterino, y un grupo control con 172 pacientes de

bajo riesgo. En el primer grupo, en 58.3% de las pacientes que tuvieron preeclampsia, el Doppler de arterias uterinas resultó alterado, en comparación con 8.3% de las que no la sufrieron.

En el grupo control, la velocimetría Doppler tuvo un bajo valor predictivo, ya que su tasa de detección fue sólo de 8%. Para estudios realizados entre las 16 y 26 semanas se han encontrado valores de sensibilidad de 25 a 76%, especificidad de 69 a 97%, valores predictivos positivos de 42 a 78% y negativos de aproximadamente 87%, para aparición posterior de las patologías descritas. El valor diagnóstico es máximo cuando el examen se realiza a las 26 semanas (Campbell S, 1986; Schulman H, 1989; Harrington K, 1991; Bewley S, 1989).

El screening Doppler uterino para población de bajo riesgo sigue siendo controversial. La mayoría de los estudios, sin embargo, demuestran que los embarazos destinados a resultado perinatal adverso presentaron índices uterinos elevados durante el segundo trimestre.

### **Utilización práctica de la velocimetría Doppler de la arteria uterina**

El Doppler de la arteria uterina es una forma de rastreo para establecer el riesgo de padecer algunas enfermedades o para predecir con alto grado de certeza el desarrollo de un embarazo sin estas complicaciones. De ninguna manera evalúa la salud fetal ni determina el establecimiento de conductas obstétricas.

La forma de onda de velocidad de flujo de la arteria uterina se analiza utilizando Doppler color en relación con la inserción de la placenta; de manera asimétrica, se puede examinar la arteria uterina del lado placentario o considerar como anormal el resultado cuando cualquiera de las arterias uterinas se encuentre alterada.

La evaluación de la forma de onda de velocidad de flujo de la arteria uterina alerta cuando un índice de resistencia sea anómalo (A-B mayor a 2.60, IR más de 0.62) o haya un *notch* protodiastólico.

Si una de las dos arterias uterinas muestra un índice de resistencia mayor a 0.62 o tiene un *notch* a partir de la semana 24, es indicación de resultado anormal.<sup>10</sup> .

En relación con el *notch*, se trata de un fenómeno subjetivo difícil de cuantificar. Se puede utilizar en forma más práctica el índice de pulsatilidad (IP), ya que ha mostrado un valor similar o superior a otros índices de evaluación. Es poco común que haya un *notch* definido en una onda de baja resistencia, y cuando esto sucede, suele ser muy poco profundo.

De acuerdo con los resultados analizados, se afirma que es conveniente utilizar esta técnica como predictor en el segundo trimestre del embarazo para identificar a las pacientes que estén en alto riesgo de sufrir preeclampsia y poder instituir una terapia profiláctica con aspirina.<sup>20</sup>

## **Tamizaje para insuficiencia placentaria**

El estudio ultrasonográfico Doppler de la arteria uterina se ha utilizado como prueba de tamizaje para patologías derivadas de insuficiencia placentaria. Dentro del espectro de situaciones anómalas que pueden ser tamizadas mediante el estudio de la arteria uterina se encuentran: trastornos hipertensivos, Restricción del crecimiento intrauterino , resultado perinatal adverso y muerte fetal; de la misma manera este método de screening también presenta utilidad como predictor de la severidad de los cuadros.

El momento ideal para realizar el examen de arterias uterinas es entre las 20 y las 26 semanas en mujeres de bajo riesgo. En mujeres de alto riesgo el examen se puede comenzar a realizar desde la semana 18; si este es reportado como normal, se puede ofrecer a la paciente un grado de tranquilidad importante acerca de la posibilidad de presentar alteraciones relacionadas con insuficiencia placentaria; sin embargo, si el examen reporta resultados anormales se debe recomendar a la paciente realizar una segunda evaluación a la semana 24-26, momento para el cual tienen que haberse generado los cambios de aumento del flujo diastólico, pérdida de la incisura e Índice de Pulsatilidad bajo.

Si una paciente a las 26 semanas no ha presentado los cambios descritos, es muy poco probable que su situación cambie en las siguientes semanas de embarazo, por tanto debe ser catalogada como paciente de alto riesgo y amerita vigilancia estricta a las 28, 32 y 36 semanas de embarazo.

La principal ventaja de la prueba consiste en su alta especificidad (>90%), mientras que su mayor inconveniente es su baja sensibilidad (aproximadamente 60 - 70%). Esto quiere decir que aquellas pacientes con pruebas normales tienen pocas posibilidades de desarrollar insuficiencia placentaria, mientras que aquellas con pruebas anormales tienen un 60% de posibilidades de desarrollar la enfermedad.

Ante la situación actual de tamizaje un tanto tardío (segundo trimestre), los esfuerzos están encaminados a encontrar marcadores tempranos de disfunción placentaria. Recientemente se han publicado estudios que combinan la ultrasonografía Doppler de la arteria uterina en el primero y segundo trimestres del embarazo con la inhibina A y la activina A mostrando resultados alentadores al ser utilizados como método de *screening*, sin embargo aún se requieren estudios de mayor envergadura.

Otra utilidad del estudio Doppler de la arteria uterina es su capacidad de predecir peso fetal según el momento en el cual desaparece la incisura. Entre más temprano desaparezca el *notch*, mejor será el peso fetal obtenido.

**Síndrome hipertensivo asociado al embarazo:** La velocimetría Doppler ha permitido una aproximación más exacta a la fisiopatología de los desórdenes hipertensivos del embarazo. Se han descrito fenómenos específicos vasculares.

Los mejores resultados, en términos de predicción de síndrome hipertensivo y Restricción de Crecimiento IntraUterino, han sido publicados por Harrington en 1991. En 2437 pacientes, utilizando Doppler color a las 26 semanas, incluyendo valores de corte para Índice de Resistencia uterinos  $> p 95$ , y escotadura ("notch"), obtuvo un 4,6% de valores alterados, con sensibilidad de 76% y especificidad de 97% para dichas patologías. En hipertensión, el estudio de circulación útero-placentaria ayuda a discriminar cuadros de diferente severidad. Se han propuesto clasificaciones según resultado Doppler, constituyendo la asociación de Doppler uterino y circulación umbilical anormales, la de peor pronóstico. El síndrome hipertensivo asociado al embarazo puede ocurrir sin vasculopatía, o sin vasculopatía suficiente como para ser detectada mediante estudio Doppler.

**Retardo de crecimiento intrauterino:** El ultrasonido convencional ha sido extensamente usado en la identificación del feto con Restricción del crecimiento intrauterino. La circunferencia abdominal ha demostrado ser el parámetro único más sensible para este diagnóstico. Múltiples estudios Doppler de territorio umbilical han sido realizados en orden a mejorar esta capacidad diagnóstica. Los resultados han demostrado una sensibilidad de 45-78%, especificidad de 66-94%, valor predictivo positivo de 43-82% y valores predictivos negativos de 64-96%. Siendo

similares esos resultados a los obtenidos con ultrasonido convencional, Doppler, sin embargo, ha demostrado tener gran capacidad para identificar aquellos fetos con mayor riesgo real de morbimortalidad perinatal. La incorporación en clínica de esta capacidad discriminatoria es, probablemente, uno de los mayores aportes de velocimetría Doppler en la práctica obstétrica.

## **VII. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **Tipo de Estudio**

Descriptivo, prospectivo, de corte transversal. El presente estudio representa un estudio de evaluación de pruebas diagnósticas o predictoras.

### **Área de Estudio**

El estudio se llevó a cabo con pacientes atendidas en el servicio de Gineco-obstetricia del Hospital – Escuela Materno infantil “Fernando Vélez Paiz”

### **Población**

#### **C. Universo**

Pacientes embarazadas atendidas en el servicio de gineco-obstetricias del Hospital – Escuela Materno infantil “Dr. Fernando Vélez Paiz” en el período comprendido de 1° de Enero 2013 al 31° Enero de 2014.

#### **D. Muestra**

Pacientes embarazadas entre 24-26 semanas de gestación atendidas en el servicio de Gineco-obstetricia del Hospital Escuela Materno infantil “Dr. Fernando Vélez Paiz” en el período comprendido de 1° de Enero 2013 al 31° Enero de 2014. Debido a la naturaleza del estudio y al ser el primer estudio disponible en este hospital, tomando en cuenta la información disponible en

otras experiencias, se decidió reclutar un numero de 30 pacientes por razones de factibilidad y no se aplicó cálculo del tamaño de la muestra, sino que se establecieron criterios específicos de selección para identificar a las mejores candidatas para el estudio.

### **Criterios de selección:**

#### ❖ **Criterios de Inclusión:**

- ❖ Pacientes Embarazadas entre las 24 y 26 semanas de gestación atendidas en el servicio de Gineco-obstetricia del Hospital Fernando Vélez Paiz.
- ❖ Paciente con embarazo entre 24 y 26 semanas, cuya fecha probable de parto, por fecha de última regla confiable y/o ultrasonido en primer trimestre, sea a partir del 1 de Enero de 2013 hasta el 31 de Enero del año 2014.
- ❖ Paciente a quien se le atienda su parto (vía vaginal o cesárea) en el Hospital Escuela Materno infantil “Fernando Vélez Paiz”.
- ❖ Paciente que acepte realización de velocimetría doppler y firme consentimiento informado.

#### ❖ **Criterios de Exclusión:**

- ❖ Pacientes que no se encuentren dentro de los criterios de inclusión antes mencionado.
- ❖ Pacientes con embarazos múltiples y/o diagnóstico prenatal de cromosomopatías, malformaciones fetales.

## **Técnicas y procedimientos para recolectar la información**

Las pacientes en estudios fueron captadas durante su atención en consulta externa, emergencia y hospitalización, se les explicó en qué consiste el estudio y el compromiso que ellas adquirieron de atenderse el parto en esta unidad de Salud, al aceptar se obtuvo la información mediante un formulario de Recolección de Datos elaborado previamente por el investigador, en el cual se registró las características sociodemográficas de cada una de las pacientes en estudio, posteriormente de acuerdo a la edad gestacional con la que cursaron se fueron citando en la semana que cumplirán 24-26 semanas, en los días lunes y jueves para la realización de la velocimetría doppler .

En el cuarto de procedimiento de emergencia con el equipo de ultrasonido disponible para el servicio se les realizó la velocimetría doppler por el Dr. Juan jose Almendarez (Ginecoobstetra – Ultrasonografista), y se evaluaron ambas arterias uterinas, se tomaron 3 medidas para un resultado final promedio. Las ondas espectrales Doppler se obtuvo utilizando el sistema triplex (imagen bidimensional con transductor de 3,5 MHz, Doppler color, Doppler pulsado) en el equipo Logic 3 Expert, con filtros bajos (50 Hz), volumen muestra de 6 a 9 mm, ángulo de insonación menor de 30° y velocidad de 100 cm/seg. Para localizar la arteria uterina se colocó el transductor a nivel de la región inguinal en forma parasagital a nivel de la unión cérvico-ístmica 2-3 cm medial a la espina ilíaca antero-superior. En esta posición se buscó la ubicación de ambas arterias uterinas a nivel de su nacimiento desde la división anterior de las respectivas arterias ilíacas internas y con Doppler color se encontró el cruce de la uterina e ilíaca externa y aquí se colocó el volumen muestral del Doppler pulsado obteniendo la onda.

Se dió seguimiento del embarazo durante la consulta externa de ARO hasta el momento del parto y se registró la presencia o no de resultados adversos perinatales en el Formulario de Recolección de Datos.

Cabe recalcar que fue un poco dificultoso la realización de dicho estudio puesto que no se cuenta con las condiciones adecuada en relación al tiempo y disponibilidad del equipo ya que todos los días hay ultrasonidos programados, en diferentes momentos el equipo estuvo en mal estado, el tiempo de espera limitado de las pacientes, el hecho de no acudir al día de la cita cuando cumplían con los criterios de inclusión todo esto hizo que la obtención de la muestra fuera poco.

## **TECNICA Y PROCEDIMIENTO PARA PROCESAR LA INFORMACION**

### **Creación de base de datos**

La información obtenida a través de la aplicación del instrumento fue introducida en una base de datos utilizando el programa SPSS 20.0 versión para Windows (SPSS 2011)

### **Estadística descriptiva**

Las variables son descritas usando los estadígrafos correspondientes a la naturaleza de la variable de interés (si eran variables categóricas o variables cuantitativas).

Variabes categóricas (conocidas como cualitativas): Se describen en términos de frecuencias absolutas (número de casos observados) y frecuencias relativas (porcentajes). Los datos son mostrados en tablas de contingencia. Los datos son ilustrados usando gráficos de barra.

Variabes cuantitativas: Para variables cuantitativas se determinaron estadígrafos de tendencia central y de dispersión. Los estadígrafos utilizados están en dependencia del tipo de distribución de los valores de la variable (normal o no normal- asimétrica). Para variables con distribución normal se usa la media (promedio) y la desviación estándar (DE). Para variables con distribución asimétrica se usan mediana, rango. Las variables cuantitativas están expresadas en gráficos histograma. Para la evaluación de la normalidad de la distribución se usan los gráficos de histogramas con curvas de normalidad, y se aplicaron los siguientes test de normalidad: prueba de Kolmogorov-Smirnov, con un nivel de significancia de Lilliefors para probar la normalidad.

Para el análisis descriptivo de las variables se usó el programa estadístico de SPSS 20.0

### **Estadística analítica**

En este estudio la estadística analítica se presenta dividida en dos momentos:

- a) Evaluación de la asociación (contraste de hipótesis estadística):
  - Para explorar la asociación entre dos variables categóricas se utilizó la prueba de Chi-Cuadrado ( $X^2$ ),
  - Para explorar la asociación entre una variable categórica y una cuantitativa se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de T de Student.
  - Para evaluar la correlación se llevó a cabo a través de la estimación de un coeficiente de correlación (Pearson).
  - Para evaluar la correspondencia se usará el coeficiente de Kappa.

Se considera que una asociación o diferencia fue estadísticamente significativa, cuando el valor de  $p$  es  $<0.05$ . Las pruebas estadísticas para contraste de hipótesis se llevan a cabo a través del programa SPSS 18.0

b) Evaluación de la capacidad diagnóstica o predictora de los parámetros:

- Identificación de puntos potenciales de corte a través de la determinación de curvas ROC

La curva ROC es un gráfico en el que se observan todos los pares sensibilidad/especificidad resultantes de la variación continua de los puntos de corte en todo el rango de resultados observados. En el eje y de coordenadas se sitúa la sensibilidad o fracción de verdaderos positivos, definida como se expuso anteriormente y calculada en el grupo de enfermos. En el eje x se sitúa la fracción de falsos positivos o 1-especificidad, definida como  $FP/VN + FP$  y calculada en el subgrupo no afectado. Algunos autores sitúan en el eje x la especificidad, pero es lo menos frecuente. Cada punto de la curva representa un par S/1-E correspondiente a un nivel de decisión determinado.

El área bajo la curva (ABC) ROC es una medida global de la exactitud de una prueba diagnóstica. Se define como la probabilidad de clasificar correctamente un par de individuos sano y enfermo, seleccionados al azar de la población, mediante los resultados obtenidos al aplicarles la prueba diagnóstica. Es decir, es la probabilidad de que el resultado de la prueba resulte más anormal en el paciente enfermo.

Verdadera ABC ROC =  $\text{Prob}(X_{\text{enfermo}} > X_{\text{sano}})$

Las curvas ROC son índices de la exactitud diagnóstica y proporcionan un criterio unificador en el proceso de evaluación de una prueba.

El análisis y la construcción de las curvas ROC se llevará a cabo a través del programa SPSS 20.0.

- Evaluación de la capacidad diagnóstica

Evaluación de la validez

Evaluación de la seguridad

$$\text{Especificidad} = \frac{VN}{VN + FP}$$

$$VPN = \frac{VN}{FN + VN}$$

$$\text{Sensibilidad} = \frac{VP}{VP + FN}$$

$$VPP = \frac{VP}{VP + FP}$$

VN: Verdaderos negativos

VP: Verdaderos positivos

VPP: Valor predictivo positivo

VPN: Valor predictivo negativo

Para cada una de las estimaciones se calculará su respectivo intervalo de confianza del 95% a través del siguiente procedimiento

El intervalo de confianza para estimar una proporción p, conocida una proporción muestral  $p_n$  de una muestra de tamaño n, a un nivel de confianza del  $(1-\alpha) \cdot 100\%$  es:

$$\left( p_n - z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{p_n(1 - p_n)}{n}}, p_n + z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{p_n(1 - p_n)}{n}} \right)$$

**Operacionalización de las Variables:**

<b>Variable</b>	<b>Concepto</b>	<b>Indicador</b>	<b>Valor de Variable</b>	<b>Unidad de Medida</b>
Edad materna	Tiempo transcurrido en años desde el nacimiento hasta la atención de la gestante.	Edad reportada en el expediente clínico	< 19 años 19-35 años > 35 años	Variable Ordinal
Escolaridad	Nivel académico alcanzado.	Expediente clínico	Primaria Secundaria	Variable Ordinal
Ocupación	Desempeño laboral de la paciente	Reportados en el expediente clínico	Ama de casa Otros	Escala cualitativa

Precedencia	Zona demográfica en la que habita actualmente la paciente.	Expediente clínico	Rural Urbano	Escala cualitativa
Índice de Pulsatilidad	Índice cualitativo descriptivo de la onda de velocidad de flujo pulsátil de ambas arterias uterinas que se calcula mediante la siguiente formula: Índice pulsatilidad: $IP = (A - B) / \text{promedio}$	Expediente clínico / Recolección / Reporte de US Doppler	Expresada en promedios, Desviación estándar, mediana y rango	Escala cuantitativa continua
Índice de resistencia	Índice cualitativo descriptivo de la onda de velocidad de flujo pulsátil, ángulo independientes de ambas arterias uterinas, que se calcula mediante la siguiente fórmula: $IR = (A - B) / A$ , y cuyo valor será el más alto entre ambas arterias uterinas.	Expediente clínico / Recolección / Reporte de US Doppler	Expresada en promedios, Desviación estándar, mediana y rango	Escala cuantitativa continua

Relación sístole/diástole	Índice cualitativo descriptivo de la onda de velocidad de flujo pulsátil, ángulo independientes de ambas arterias uterinas, que se calcula mediante la siguiente fórmula: $SD = A/B$ , y cuyo valor será el más alto entre ambas arterias uterinas.	Expediente clínico / Recolección / Reporte de US Doppler	Expresada en promedios, Desviación estándar, mediana y rango	Escala cuantitativa continua
Notch proto- diastólico	Incisura o muesca al comienzo de la diástole en la onda de velocidad de flujo de la arteria uterina.	Expediente clínico / Recolección / Reporte de US Doppler	Presente  Ausente	Variable  Nominal
Resultados perinatales	Condición en la que se encuentran los recién nacidos al momento del nacimiento ya sea por vía vaginal o cesárea	Expediente clínico Recién nacido a término sano  Recién nacido pretérmino  Bajo peso al nacer  Sufrimiento fetal agudo  Apgar a los 5 min < 7  Admisión en UCIN  Muerte perinatal	SI  NO	Variable  Nominal

## **Aspectos Éticos y Legales**

La Ley de Ética Médica señala que todo estudio investigativo en el campo de la Medicina debe atenerse a las disposiciones legales vigentes en el país; por cuanto, este estudio se elabora dentro del Marco de la Ley General de Salud que establece en el Capítulo II, Art. 8, que los usuarios del Sector Salud, gozarán, entre otros, de los siguientes derechos (29):

- a) Confidencialidad y sigilo de toda la información, su expediente y su estancia en instituciones de salud pública o privada, salvo las excepciones legales.
- b) Respeto a su persona, dignidad humana e intimidad sin que pueda ser discriminado por razones de: raza, clase social, sexo, moral, económico, ideológico, político o sindical, tipo de enfermedad o padecimiento, o cualquier otra condición, conforme los tratados internacionales que sean suscritos por la República de Nicaragua.

Este trabajo se realiza respetando los Principios Fundamentales de la Ética Natural: Principio de Autonomía, Principio de Justicia y Principio de Beneficencia, para cada individuo que constituye una unidad de análisis del estudio. Así mismo se respetará la Confidencialidad de la información e identidad de las unidades de análisis.

## **VIII. RESULTADOS**

Las pacientes en estudio se caracterizaron por tener una edad promedio de 21 años con un nivel de escolaridad de secundaria (43%) y primaria (37%), procedentes del área urbana (87%), en unión estable (83%) y principalmente ama de casa (80%) (Ver Cuadro #1)

Las pacientes fueron captadas en promedio a las 24 semanas de gestación (Desviación estándar 1.5, con un rango de 22 a 36). (Ver Cuadro #2)

De forma global el 23.2% de las pacientes presentaron algún evento adverso perinatal. En el 3.3% se presentó Crecimiento Intrauterino Retardado, 6.6 % parto pretérmino, y en el 13.3% se presentó síndrome hipertensivo gestacional (Ver cuadro #3).

Se logra observar mediante el coeficiente de correlación (VN: 0.4 – 1) que existe una adecuada correlación de los valores de la velocimetría de arterias uterinas en embarazadas entre las 24-26 semanas gestacionales en asociación con la aparición de Restricción del Crecimiento Intrauterino, Parto Pretérmino y Síndrome Hipertensivo Gestacional. Al evaluar la significancia estadística de dicha correlación se demostró utilizando como prueba estadística el valor de P que la presencia de Notch Protodiastólico es un predictor de gran capacidad para diagnosticar Síndrome Hipertensivo Gestacional y Crecimiento Intrauterino Retardado. (Ver cuadro #4).

Al correlacionar los valores de velocimetría Doppler de Arteria Uterina media y sus capacidades predictoras de efectos adversos perinatales observamos de acuerdo a la curva ROC que el Índice de Pulsatilidad y el Índice de Resistencia son los valores con mayor capacidad predictora para Síndrome Hipertensivo Gestacional. El valor predictivo que mayor capacidad predictora demostrado para Restricción del Crecimiento Intrauterino ha sido la relación Sístole/ Diástole,

seguido del Índice de pulsatilidad. Y para las pacientes que presentaron parto pretérmino los valores de flujometria doppler con mayor capacidad predictora están en dependencia de la presencia de NOTCH protodiastolico y un Índice de Resistencia por encima de lo normal. (Ver cuadro 5).

La correlación efectuada a través del método de dispersión como valor predictivo de eventos adversos de ambas arterias uterinas el Indice de Pulsatilidad no se correlaciona con los eventos estudiados, ya que cada una de las arterias uterinas es independiente de la otra, tomándose como referencia el valor mas alto entre las dos.(Ver cuadro 6).

El Índice de resistencia tiene mayor correlación a través de métodos de Dispersión con los eventos adversos perinatales presentes, al igual que la correlación con la relación de sístole /Diástole para dichos eventos. (Ver cuadro 6).

La presencia de Notch Protodiastólico esta relacionado con la predicción de eventos adversos perinatales y mayormente vinculado con la aparición de síndrome Hipertensivo Gestacional. (Ver cuadro 7).

En cuanto a la sensibilidad y especificidad de los valores de la Flujometria Doppler de ambas arterias Uterinas y su capacidad predictora de eventos perinatales adversos haciendo uso de la curva COR demostró que el Índice de Pulsatilidad de la Arteria uterina izquierda es mas especifico que sensible y el da la Arteria Uterina Derecha es tanto especifica como sensible.(Ver Cuadro #8)

El índice de Resistencia es más sensible que especifico y la relación sístole diástole en ambas arterias uterinas tienen especificidad y sensibilidad muy similares. (Ver cuadro #8)

Los puntos de cortes para cada uno de los parámetros de la velocimetría doppler de arterias uterinas obtenidos en el estudio fueron similares a los valores determinados en la literatura, tomándose como dato concluyente el valor más alto entre las dos arterias.

- Índice de Pulsatilidad: 1.3
- Índice de Resistencia: 0.62
- Relación Sístole/Diástole: 2.6

Según el área bajo la curva el que tuvo mayor capacidad predictora para Síndrome Hipertensivo Gestacional es el Índice de Resistencia y el índice de Pulsatilidad, Para parto pretermino el valor predictivo es el índice de resistencia y para Crecimiento intrauterino retardado fue la relación sístole / Diástole el de mayor relevancia predictiva. (Ver grafico 5).

La onda de velocimetría doppler tuvo una sensibilidad del 86% con una especificidad del 84%. Con valor predictivo positivo del 85% y un valor predictivo negativo del 75% para Síndrome de Hipertensión Gestacional; En tanto para Restricción de crecimiento intrauterino la velocimetría doppler de arteria uterinas tiene una sensibilidad del 85%, una especificidad del 75%, valor predictivo positivo del 77% y un valor predictivo negativo del 69% .

Para parto pretérmino la vlocimetría doppler tiene una sensibilidad y una especificidad del 80% con un valor predictivo positivo y negativo del 75%.

## **IX. DISCUSIÓN**

La irrigación de sangre al útero la proporcionan principalmente las arterias uterinas, así como las arterias ováricas. Una vez que los vasos arteriales alcanzan el miometrio, se dividen en las arterias arqueadas y luego en las arterias radiales que se ramifican finalmente en las arterias espirales. Durante el primer y segundo trimestres del embarazo el trofoblasto invade las arterias espirales, un proceso que es fundamental para la placentación normal. El cambio más importante, pero no el único, es el reemplazo de la capa arterial muscular y elástica por colágeno. Cuando la invasión trofoblástica avanza durante la primera mitad del embarazo, la resistencia al flujo sanguíneo en las arterias uterinas disminuye progresivamente.<sup>9</sup>

El hecho de no experimentar estos cambios vasculares fisiológicos se ha asociado no sólo con preeclampsia y restricción del crecimiento intrauterino (RCIU) sino también con otras enfermedades maternas como diabetes mellitus, lupus eritematoso, síndrome de anticuerpo de antifosfolípido y otros.<sup>18</sup>

Se han utilizado al menos 15 índices diferentes de Doppler de la arteria uterina para cuantificar la perfusión de las arterias uterinas y predecir la preeclampsia y la RCIU. Los índices utilizados con mayor frecuencia son el índice de pulsatilidad y de resistencia (IP e IR), que han mostrado los valores predictivos más altos. La descripción cualitativa se centra en la presencia o ausencia de la escotadura diastólica temprana, que podía ser unilateral o bilateral.<sup>18</sup>

Los resultados anormales en las arterias uterinas se definen generalmente como un IP o un IR por encima del percentil 95 a una edad gestacional determinada y la presencia de escotaduras (una evaluación cualitativa de la onda de velocidad de flujo). Numerosos estudios han vinculado la alta impedancia y las escotaduras bilaterales en las arterias uterinas a la preeclampsia de aparición temprana, la Restricción del Crecimiento Intrauterino y el aumento de la mortalidad perinatal.<sup>18</sup>

En nuestro estudio en general el Índice de Pulsatilidad de ambas arterias uterinas se correlaciona levemente con los eventos estudiados. El Índice de resistencia tiene mayor correlación con los eventos adversos perinatales presentes, al igual que la correlación con la relación de sístole /Diástole para dichos eventos. Al correlacionar los valores de velocimetría Doppler de Arterias Uterinas y sus capacidades predictores de efectos adversos perinatales observamos de acuerdo a la curva ROC que el Índice de Pulsatilidad y el Índice de Resistencia son los valores con mayor capacidad predictora para Síndrome Hipertensivo Gestacional. El valor predictivo que mayor capacidad demostró para Restricción del Crecimiento Intrauterino ha sido la relación Sístole/Diástole, seguido del Índice de pulsatilidad. Las pacientes que presentaron parto pretérmino los valores de flujometría doppler con mayor capacidad predictora están en dependencia de la presencia de Notch protodiastólico y un Índice de Resistencia por encima de lo normal. La capacidad predictora para Síndrome Hipertensivo Gestacional esta dada por la Relación Sístole/Diástole, en cambio para Restricción del crecimiento intrauterino es el índice de Resistencia el de mayor capacidad predictora.

La sensibilidad y la tasa de detección informadas del Doppler de la arteria uterina para predecir la pre-eclampsia en una población no seleccionada varía del 50% al 60%, lo que significa que sólo la mitad de las mujeres que posteriormente presentan la enfermedad se identificará

correctamente por el aumento de la resistencia en las arterias uterinas. Por otro lado, la especificidad informada es de alrededor del 95%, lo que significa que la mayoría de las mujeres con Doppler normal de la arteria uterina no presentará preeclampsia. La Flujometría Doppler de la arteria uterina como prueba de detección es mayor cuando la preeclampsia se divide en grave o de aparición temprana y preeclampsia leve o de aparición tardía. En ese caso, la sensibilidad aumenta del 80% al 85% para la preeclampsia grave que requiere la realización del parto antes de las 34 semanas y al 90% para la preeclampsia grave donde está indicado el parto antes de las 32 semanas<sup>18</sup>

En nuestro estudio la curva COR demostró que el Índice de Pulsatilidad de la Arteria uterina izquierda es más específico que sensible, en cambio la Arteria Uterina Derecha es tan sensible como específica. Según el área bajo la curva el índice de Resistencia es más sensible que específico y la relación sístole/diástole en ambas arterias uterinas tienen especificidad y sensibilidad muy similares. Siendo el Índice de Resistencia y de Pulsatilidad el de mayor capacidad predictora para Síndrome Hipertensivo Gestacional.

El valor predictivo de mayor relevancia para predecir parto pretérmino es el índice de Resistencia y en pacientes con Restricción del Crecimiento Intrauterino es la relación Sístole/Diástole.

En general la sensibilidad y especificidad para síndrome de hipertensión gestacional es superior al 80% cuando realizan índice de pulsatilidad y el índice de resistencia, aunque los valores predictivos tanto positivo como negativo son menor del 80%. La presencia de Notch Protodiástolica según los valores de corte tiene alta sensibilidad y especificidad en la predicción de Síndrome Hipertensivo Gestacional.

Existe una gran variabilidad estadística al estudiar Restricción del Crecimiento Intrauterino y parto pretérmino en cuanto a la sensibilidad, especificidad y valores predictivos, siendo el parto pretérmino en el que menor valor predictivo se observó; En cambio al estudiar la fujometria de la arteria uterina izquierda observamos en ella que sus valores flujométricos tienen mayor capacidad predictora.

Más recientemente, el interés de las mediciones de las arterias uterinas ha cambiado desde realizarse en el primer trimestre del embarazo a realizarse en el segundo trimestre ( De las 11 a las 24 semanas de gestación). La justificación para medir el Doppler de la arteria uterina en el primer trimestre es la posibilidad de intervenir con algún tratamiento profiláctico como fármacos antitrombóticos mientras la invasión trofoblástica aún está en curso. Se ha encontrado que el Doppler de la arteria uterina es menos predictivo comparado con el examen del segundo trimestre. La tasa de detección informada para el Doppler de la arteria uterina sola en el primer trimestre varió del 40% al 67% para la preeclampsia de aparición temprana y del 15% al 20% para la preeclampsia de aparición tardía.

En un intento por mejorar el rendimiento del Doppler de la arteria uterina como una prueba de cribado se han propuesto nuevos algoritmos que tienen en cuenta las características maternas, los antecedentes o los marcadores bioquímicos. De hecho, el Doppler de la arteria uterina en el primer y segundo trimestres, en combinación con varios marcadores bioquímicos, se ha probado ampliamente como una prueba predictiva para la preeclampsia y la RCIU, y los primeros resultados son alentadores. No obstante, actualmente la bibliografía comprende varios estudios de cohortes no controlados grandes y hasta ahora no hay estudios aleatorios en este campo; además, aún no se ha probado la relación entre costo y efectividad.

Se espera que la detección temprana de la vasculatura placentaria anormal, antes de que se desarrollen complicaciones maternas y fetales, permita implementar intervenciones preventivas y una vigilancia materna y fetal más dirigida. La aspirina a dosis baja es un ejemplo de intervención preventiva que podría dirigirse a las pacientes con Doppler uteroplacentario anormal.

La ecografía Doppler se ha convertido en una parte integrante de la atención obstétrica y cada vez hay más médicos adiestrados en su uso. El uso de una herramienta de cribado no invasiva y relativamente fácil como la ecografía Doppler de las arterias uterinas para predecir la preeclampsia y la RCIU es indudablemente atractivo. El reconocimiento temprano de la preeclampsia y la RCIU podría mejorar el resultado materno y perinatal a través de la administración de tratamiento antiplaquetario, el tratamiento antihipertensivo apropiado, la medicación para la maduración pulmonar fetal y el parto temprano. No obstante, clasificar la mujer como "de riesgo" podría causar ansiedad significativa y aumentar el número de exámenes e intervenciones innecesarios (análisis de sangre, ingreso hospitalario y posiblemente parto temprano).

A pesar de que muchos autores esgrimen el argumento de que a la fecha no se ha logrado mostrar que el uso del Doppler de la arteria uterina en el segundo trimestre en una población con bajo riesgo de trastornos hipertensivos proporcione beneficios al recién nacido o la madre. En nuestro estudio se encontró evidencia de la capacidad predictora de la velocimetría por Doppler de la arteria uterina. Creemos, a partir de los resultados del estudio que la ecografía Doppler de la arteria uterina debe ser utilizado ampliamente en el embarazo tanto de alto riesgo como de bajo riesgo y su uso debe ser difundido progresivamente en el segundo trimestre, tomando en cuenta las condiciones de infraestructura y persona de hospitales como el nuestro.

Por el momento se debería iniciar su implementación en período que se ha estudiado en esta investigación. Sin embargo se necesitan investigaciones adicionales para probar lo adecuado de esta aplicación en la práctica clínica.

Como se señala anteriormente, se necesitan estudios más grandes con suficiente poder estadístico que muestren claramente la presencia o la falta de beneficios con el uso de la ecografía Doppler de la arteria uterina en el segundo trimestre en mujeres con bajo riesgo de trastornos hipertensivos. Además, se necesitan ensayos controlados aleatorios de Doppler de la arteria uterina en el primer y segundo trimestres, en combinación con los antecedentes o los marcadores séricos bioquímicos en la mujer para evaluar el beneficio de los modelos combinados.

## **X. CONCLUSIONES**

1. La población estudiada se caracterizó por ser mujeres en edad reproductiva apropiada con un nivel académico medio y en su mayoría procedentes de área urbana que atiende el centro hospitalario.
2. Se logra observar que existe una adecuada correlación de los valores de la velocimetría de arterias uterinas en embarazadas entre las 24-26 semanas gestacionales en asociación con la aparición de Restricción del Crecimiento Intrauterino, Parto Pretérmino y Síndrome Hipertensivo Gestacional.
3. La presencia de Notch Protodiastólico esta relacionado con la predicción de eventos adversos perinatales y mayormente vinculado con la aparición de síndrome Hipertensivo Gestacional.
4. Los puntos de cortes para cada uno de los parámetros de la velocimetría doppler de arterias uterinas obtenidos en el estudio fueron similares a los valores determinados en la literatura, tomándose como dato concluyente el valor más alto entre las dos arterias.
  - a. Índice de Pulsatilidad: 1.3
  - b. Índice de Resistencia: 0.62
  - c. Relación Sístole/Diástole: 2.6
5. El Doppler de arterias uterinas es una herramienta que permite detectar pacientes con riesgo de complicaciones como preeclampsia y restricción del crecimiento intrauterino o parto pretérmino; Con un nivel aceptable de sensibilidad, especificidad y un valor predictivo negativo superior que se incrementa si se utiliza en condiciones idóneas.

## **XI. RECOMENDACIONES**

### **MINSA:**

1. Establecer la flujometría doppler de arterias uterinas como prueba fundamental para captación temprana de pacientes con riesgo de presentar algún efecto adverso perinatal para mayor vigilancia y seguimiento de las pacientes.

### **HOSPITAL DR. FERNANDO VELEZ PAIZ:**

2. Capacitar al personal médico que realizan ultrasonido para implementación de este estudio.
3. Disponibilidad de un equipo ultrasonográfico con adecuada resolución para la realización de flujometría doppler.

### **CENTROS DE ATENCION PRIMARIA:**

4. Captación temprana de las pacientes con algún factor de riesgo.

### **EN GENERAL:**

5. Realizar Continuidad del estudio de Flujometría Doppler.

## **XII. BIBLIOGRAFÍA**

1. Fescina RH, De Mucio B, Martínez G, Alemán A, Sosa C, Mainero L, Rubino M. Vigilancia del crecimiento fetal. Manual de autoinstrucción. 2da. Edición. Centro Latinoamericano de Perinatología / Salud de la Mujer y Reproductiva - CLAP/SMR , Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud - OPS/OMS, Montevideo, Uruguay 2011. Pp81
2. Donoso B, Oyarzún E. High risk pregnancy. *Medwave* 2012 Jun;12(5):e5429 doi: 10.5867/medwave.2012.05.5429
3. Berns SD, editor. *Toward Improving the Outcome of Pregnancy III: Enhancing Perinatal Health Through Quality, Safety and Performance Initiatives*. Reissued edition. White Plains, NY: March of Dimes Foundation; 2011.
4. Bahado-Singh, R.O. and C. Jodicke, Uterine artery Doppler in first-trimester pregnancy screening. *Clin Obstet Gynecol*, 2010. 53(4): p. 879-87.
5. O'Connor, C., et al., A review of contemporary modalities for identifying abnormal fetal growth. *J Obstet Gynaecol*, 2013. 33(3): p. 239-45.
6. Polsani, S., E. Phipps, and B. Jim, Emerging new biomarkers of preeclampsia. *Adv Chronic Kidney Dis*, 2013. 20(3): p. 271-9.
7. Carbillon, L., First trimester uterine artery Doppler for the prediction of preeclampsia and foetal growth restriction. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 2012. 25(7): p. 877-83.
8. Coleman MAG, McCowan LME, North RA. Mid –trimester uterine artery Doppler screening as a predictor of adverse pregnancy outcome in high-risk women. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2000;15:7-12

9. Gomez, O., et al., Sequential changes in uterine artery blood flow pattern between the first and second trimesters of gestation in relation to pregnancy outcome. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2006. 28(6): p. 802-8.
10. Fitzgerald DE, Drumm JE. Non invasive measurement of the fetal circulation using ultrasound:A new method. *BMJ* 1997;2:1450-1451
11. Campbell S, Griffin DR, Pearce JM. New Doppler technique for assessing utero-placental blood flow. *Lancet* 1983;1:675-677
12. Ortega R, Clarenbaux J, Guevara F, Briceño R, Ortega JP, Weisinger K. Circulación materno fetal en gestaciones de alto riesgo. *Rev Obstet Ginecol Venez* 1992;52:27-33
13. Sosa A. Perfil hemodinámico feto placentario mediante OVF Doppler y su relación con la prueba vibro acústica. *Ultrasonido en Med* 1995;11:1-10
14. Gonzáles Alarcón, Luis Fernando. Validez de la velocimetría Doppler de arteria uterina en la predicción de pre-eclampsia. Tesis para optar al título de especialista en Ginecología y Obstetricia. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú, 2003.pp23
15. Yu CK, Smith GC, Papageorghiou AT, Cacho AM, Nicolaidis KH. An integrated model for the prediction of preeclampsia using maternal factors and uterine artery Doppler velocimetry in unselected low-risk women. *Am J Obstet Gynecol* 2005;193:429-36.
16. Mohamed Abdelaziz M y cols. Valor de la Flujiometría Doppler de Arterias Uterinas para la predicción de algunas complicaciones en gestantes con Hipertensión Arterial Crónica. *Rev Cubana Obstet Ginecol* 2007;33(2)
17. Reig y cols. Utilidad del Doppler de las Arterias Uterinas a las 20 semanas de gestación y su seguimiento a las 26 semanas y en el 3º trimestre. Resultados Perinatales preliminares.

- 30vo. Congreso de la Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia, 15 al 19 de junio de 2009.
18. Stampalija T, Gyte GML, Alfirevic Z. Utero-placental Doppler ultrasound for improving pregnancy outcome. Cochrane Database of Systematic Reviews 2010, Issue 9. Art. No.: CD008363. DOI: 10.1002/14651858.CD008363.pub2.
19. Pearce J., Br J Obstet Gynaecol 1988; 95:244-56; Arduini D, Ultrasound Obstet Gynecol 1991; 1:180-5
20. Schwarcz R, Sala, Duverges. Obstetricia. Quinta edición, 1996:218-28.



**CUADRO #1:** CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS EMBARAZADAS PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO SOBRE UTILIDAD DE LA VELOCIMETRÍA DOPPLER PARA EL PRONÓSTICO DE EVENTOS ADVERSOS PERINATALES, HOSPITAL FERNANDO VÉLEZ PAIZ, 2013.

		N	%
ESCOLARIDAD	PRIMARIA	11	36.7
	SECUNDARIA	13	43.3
	UNIVERSITARIA	6	20.0
	Total	30	100.0
PROCEDENCIA	URBANO	26	86.7
	RURAL	4	13.3
	Total	30	100.0
ESTADO CIVIL	SOLTERO	5	16.7
	UNION ESTABLE	25	83.3
	Total	30	100.0
OCUPACIÓN	AMA DE CASA	24	80.0
	OTROS	6	20.0
	Total	30	100.0

FUENTE: EXPEDIENTE CLÍNICO

**CUADRO #2:** EDAD Y SEMANAS DE GESTACIÓN A LA CAPTACION, DE LAS EMBARAZADAS PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO SOBRE UTILIDAD DE LA VELOCIMETRÍA DOPPLER PARA EL PRONÓSTICO DE EVENTOS ADVERSOS PERINATALES, HOSPITAL FERNANDO VÉLEZ PAIZ, 2013.

	EDAD	SG A LA CAPTACIÓN
N	30.0	30.0
Media	19.4	24.4
Mediana	21.0	24.9
Desv. típ.	3.8	1.5
Mínimo	13.0	21.7
Máximo	24.0	25.9

FUENTE: EXPEDIENTE CLÍNICO

**CUADRO #3:** PRESENCIA DE POTENCIALES EVENTOS PERINATALES ADVERSOS DE LAS EMBARAZADAS PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO SOBRE UTILIDAD DE LA VELOCIMETRÍA DOPPLER PARA EL PRONÓSTICO DE EVENTOS ADVERSOS PERINATALES, HOSPITAL FERNANDO VÉLEZ PAIZ, 2013.

		Nº	%
	CIUR	1	3.3
	PARTO PRETERMINO	2	6.6
	SHG.	4	13.3
n=30			

**CUADRO #4:** COEFICIENTE DE CORRELACIÓN Y SIGNIFICANCIA, ENTRE LOS PARÁMETROS DE VELOCIMETRÍA DOPPLER Y EVENTOS PERINATALES ADVERSOS DE LAS EMBARAZADAS PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO SOBRE UTILIDAD DE LA VELOCIMETRÍA DOPPLER PARA EL PRONÓSTICO DE EVENTOS ADVERSOS PERINATALES, HOSPITAL FERNANDO VÉLEZ PAIZ, 2013.

CORRELACIÓN	SHG	CIUR	PARTO PRETÉRMINO
Índice de pulsatilidad	0.68	0.52	0.54
Índice de resistencia	0.52	0.57	0.56
Relación sístole/diástole	0.59	0.51	0.52
Presencia de Notch protodiastólico	0.39	0.55	0.62
VALOR DE P	SHG	CIUR	PARTO PRETÉRMINO
Índice de pulsatilidad	0.113	0.47	0.7
Índice de resistencia	0.634	0.9	0.26
Relación sístole/diástole	0.69	0.06	0.14
Presencia de Notch protodiastólico	0.006	0.007	0.9871

FUENTE: EXPEDIENTE CLÍNICO

**CUADRO #5:** VARIANZA Y COMPORTAMIENTO DE CURVA ROC SEGÚN PARÁMETROS DE VELOCIMETRÍA DOPPLER Y EVENTOS PERINATALES ADVERSOS DE LAS EMBARAZADAS PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO SOBRE UTILIDAD DE LA VELOCIMETRÍA DOPPLER PARA EL PRONÓSTICO DE EVENTOS ADVERSOS PERINATALES, HOSPITAL FERNANDO VÉLEZ PAIZ, 2013.

CURVAS ROC			
	SHG	CIUR	PARTO PRETÉRMINO
Índice de pulsatilidad	0.734	0.762	0.3567
Índice de resistencia	0.654	0.451	0.7541
Relación sístole/diástole	0.342	0.874	0.5683
Presencia de Notch	0.541	0.567	0.7456

FUENTE: EXPEDIENTE CLÍNICO

**CUADRO #6:** CORRELACIÓN ENTRE ARTERIA UTERINA DERECHA E IZQUIERDA SEGÚN PARÁMETROS DE VELOCIMETRÍA DOPPLER DE LAS EMBARAZADAS PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO SOBRE UTILIDAD DE LA VELOCIMETRÍA DOPPLER PARA EL PRONÓSTICO DE EVENTOS ADVERSOS PERINATALES, HOSPITAL FERNANDO VÉLEZ PAIZ, 2013.

	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
INDICE DE PULSATILIDAD	.401 <sup>a</sup>	0.161	0.131	0.474
INDICE DE RESISTENCIA	.761 <sup>a</sup>	0.579	0.564	0.336
RELACIÓN SISTOLE-DIASTOLE	1.000 <sup>a</sup>	1.000	1.000	0.000

FUENTE: EXPEDIENTE CLÍNICO

**CUADRO #7:** ASOCIACIÓN ENTRE LA PRESENCIA DE NOTCH PROTODIASTOLICO Y OCURRENCIA DE SHG EN EL SEGUIMIENTO DE LAS EMBARAZADAS PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO SOBRE UTILIDAD DE LA VELOCIMETRÍA DOPPLER PARA EL PRONÓSTICO DE EVENTOS ADVERSOS PERINATALES, HOSPITAL FERNANDO VÉLEZ PAIZ, 2013.

EVENTOS ADVERSOS		NOTCH.PROTODIASTOLICO.AUI				Total		CHI CUADRADO		
		NO		SI						
		n	%	n	%	n	%	Valor	gl	p
SHG EN EL SEGUIMIENTO	NO	26	100.0%	0	.0%	26	86.7%	30.000 <sup>a</sup>	1	0.000
	SI	0	0.0%	4	100.0%	4	13.3%			
Total		26	100.0%	4	100.0%	30	100.0%			
		NOTCH.PROTODIASTOLICO.AUD				Total				
SHG EN EL SEGUIMIENTO	NO	26	100.0%	0	.0%	26	86.7%	30.000 <sup>a</sup>	1	0.000
	SI	0	.0%	4	100.0%	4	13.3%			
Total		26	100.0%	4	100.0%	30	100.0%			

NOTA: LOS RESULTADOS SOLO INDICAN RELACIÓN CON EL SHG DEBIDO A QUE ES LA MAYOR POBLACION AFECTADA CON PRESENCIA DE NOTCH PROTODIASTOLICO.

FUENTE: EXPEDIENTE CLÍNICO

**CUADRO #8:** CURVA ROC DE PARÁMETROS DE VELOCIMETRÍA DOPPLER PARA PREDECIR SHG, RCIU, PARTO PRETERMINO Y POTENCIALES PUNTOS DE CORTE, SEGÚN VALORES DE REFERENCIA DE DICHS PARAMETROS DE LAS EMBARAZADAS PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO SOBRE UTILIDAD DE LA VELOCIMETRÍA DOPPLER PARA EL PRONÓSTICO DE EVENTOS ADVERSOS PERINATALES, HOSPITAL FERNANDO VÉLEZ PAIZ, 2013.

CURVAS ROC PARA SHG Y PUNTOS DE CORTES POTENCIALES			
Variables resultado de contraste	Positivo si es mayor o igual que <sup>a</sup>	Sensibilidad	1 - Especificidad
INDICE.PULSATILIDAD.AUI	-1500	1.000	1.000
	1.2250	1.000	.423
	1.7750	1.000	.192
	2.1050	1.000	.000
	3.2600	.000	.000
INDICE.PULSATILIDAD.AUD	-1600	1.000	1.000
	.9800	1.000	.577
	1.3250	.000	.577
	1.5950	.000	.385
	1.7300	.000	.231
INDICE.RESISTENCIA.AUI	2.8000	.000	.000
	-.5400	1.000	1.000
	.4800	1.000	.577
	.6050	1.000	.423
	.7150	1.000	.192
INDICE.RESISTENCIA.AUD	1.6300	1.000	.000
	3.5400	.000	.000
	.0000	1.000	1.000
	.5500	1.000	.577
	.6200	.000	.577
SISTOLE.DIASTOLE.AUI	.6550	.000	.385
	.7400	.000	.231
	1.0000	.000	.000
	.2800	1.000	1.000
	1.3150	1.000	.846
SISTOLE.DIASTOLE.AUD	1.4000	.000	.846
	1.4750	.000	.654
	1.5100	.000	.423
	1.5850	.000	.231
	2.6500	.000	.000
SISTOLE.DIASTOLE.AUD	.2200	1.000	1.000
	1.2900	.000	1.000
	1.4750	.000	.577
	1.7050	.000	.385
	2.3600	.000	.231
	3.9000	.000	.000

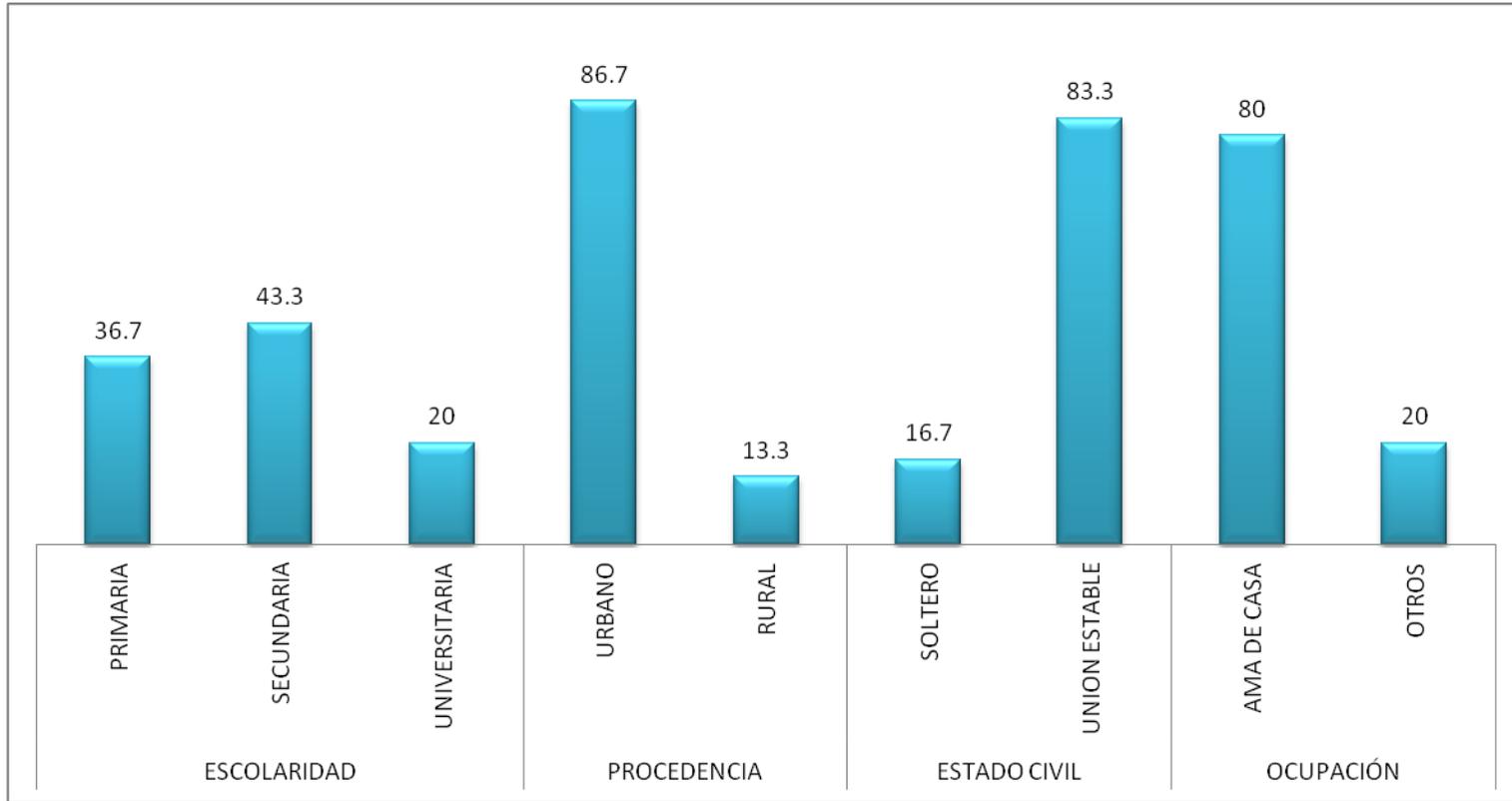
FUENTE: EXPEDIENTE CLÍNICO

**CUADRO #9:** PROPIEDADES PREDICTIVAS DE LOS PARÁMETROS DE VELOCIMETRÍA DOPPLER PARA EVENTOS ADVERSOS PERINATALES, EN LAS EMBARAZADAS PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO SOBRE UTILIDAD DE LA VELOCIMETRÍA DOPPLER PARA EL PRONÓSTICO DE EVENTOS ADVERSOS PERINATALES, HOSPITAL FERNANDO VÉLEZ PAIZ, 2013.

VELOCIMETRÍA	SHG				CIUR				PARTO PRETERMINO			
	SE	ES	VPP	VPN	SE	ES	VPP	VPN	SE	ES	VPP	VPN
ARTERIA UTERINA IZQUIERDA												
INDICE DE PULSATILIDAD	84	86	90	75	82	78	84	65	82	78	80	77
INDICE DE RESISTENCIA	91	92	89	69	86	74	79	63	83	81	79	73
INDICE SISTOLE / DIASTOLE	89	85	87	68	85	69	73	59	75	80	76	71
NOTCH	90	86	88	89	93	80	83	82	89	88	83	80
ARTERIA UTERINA DERECHA												
INDICE DE PULSATILIDAD	80	76	83	78	83	75	78	67	79	74	67	79
INDICE DE RESISTENCIA	87	65	79	70	80	78	74	72	76	79	65	75
INDICE SISTOLE / DIASTOLE	82	72	74	66	82	72	69	65	72	76	70	67
NOTHC	88	87	86	88	90	82	80	81	86	85	81	83

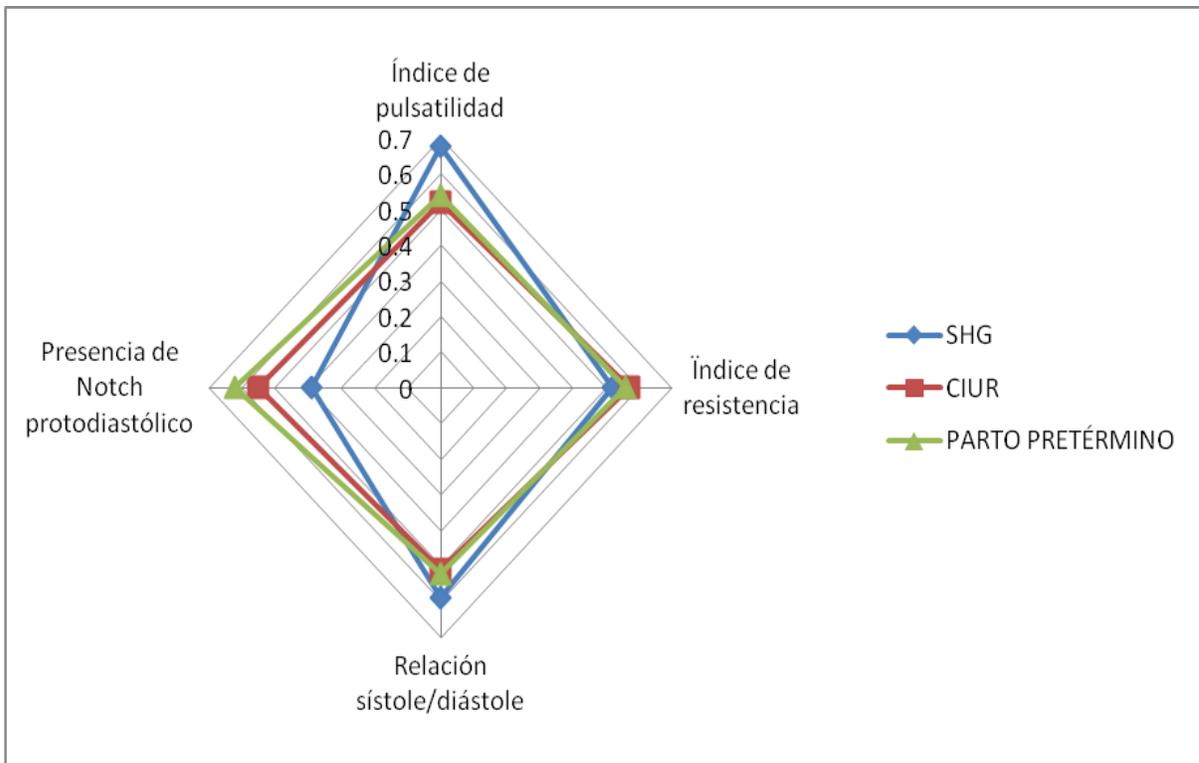
FUENTE: EXPEDIENTE CLÍNICO

**GRÁFICO #1:** CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS EMBARAZADAS PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO SOBRE UTILIDAD DE LA VELOCIMETRÍA DOPPLER PARA EL PRONÓSTICO DE EVENTOS ADVERSOS PERINATALES, HOSPITAL FERNANDO VÉLEZ PAIZ, 2013-2014.



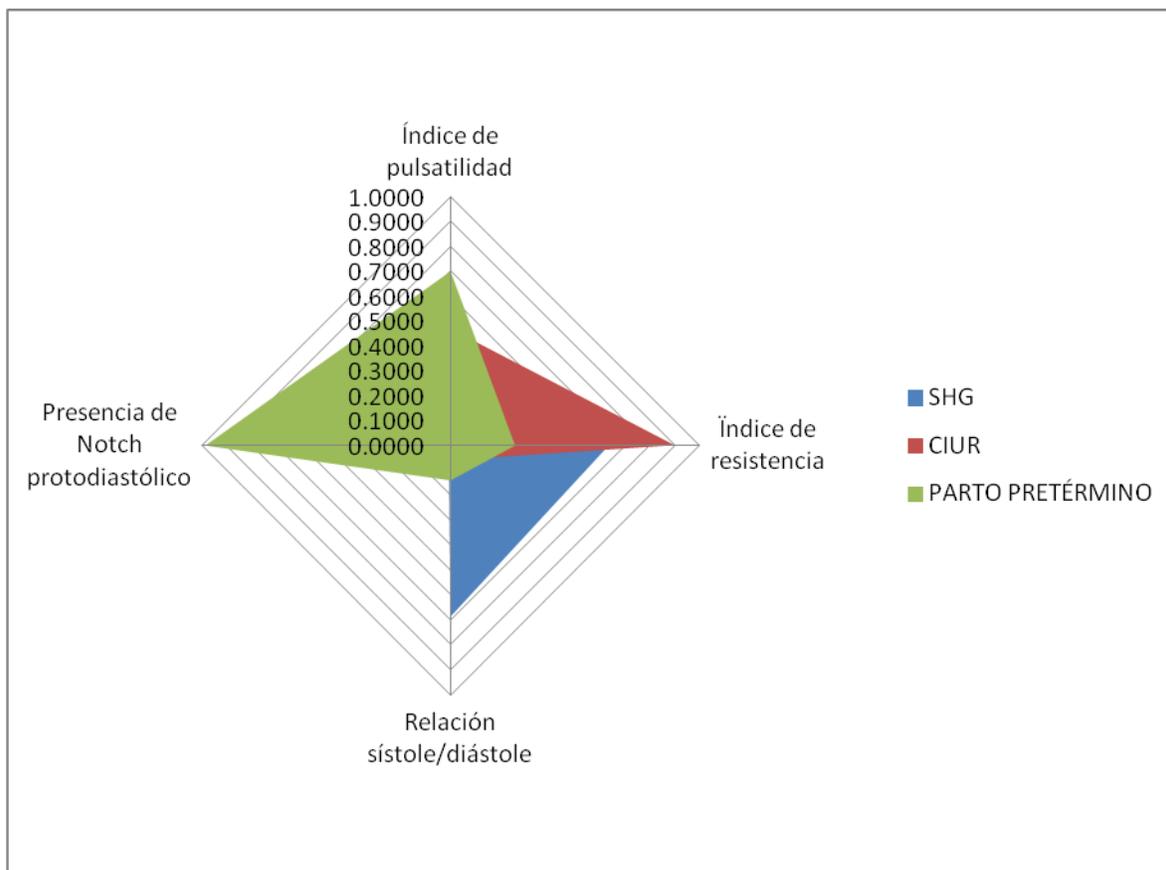
FUENTE: CUADRO #1

**GRAFICO #2:** CORRELACIÓN DE VALORES DE VELOCIMETRÍA DE ARTERIA UTERINA MEDIDA POR DOPPLER ENTRE LAS 24 Y 26 SG (MEDIA DE LA AUI Y AUD) Y SU CAPACIDAD PREDICTORA DE EVENTOS PERINATALES ADVERSOS EN MUJERES EMBARAZDAS ATENDIDAS EN EL HFVP, 2013-2014.



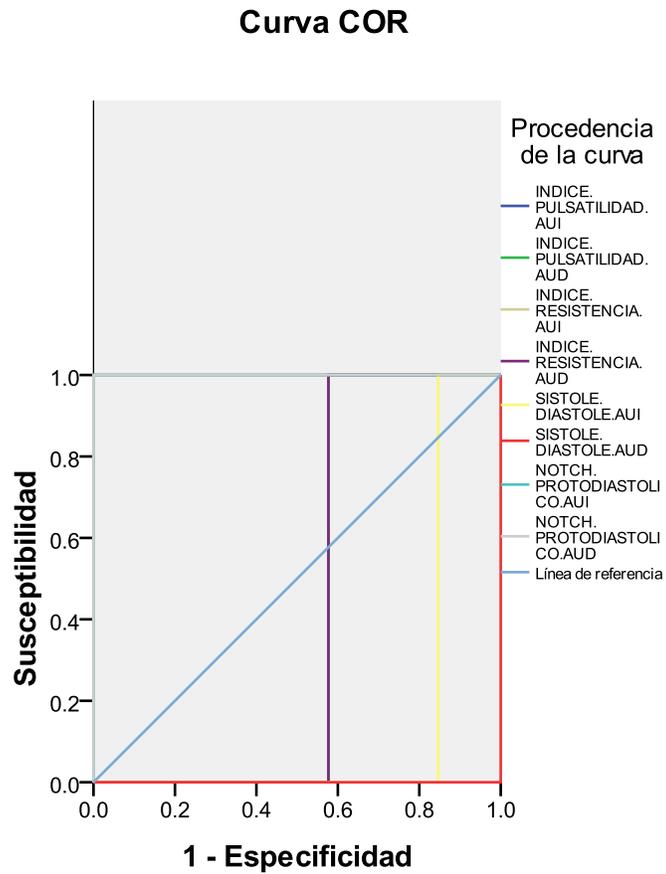
FUENTE: CUADRO #4

**GRAFICO 3:** SIGNIFICANCIA ESTADÍSTICA DE LA CORRELACIÓN DE VALORES DE VELOCIMETRÍA DE ARTERIA UTERINA MEDIDA POR DOPPLER ENTRE LAS 24 Y 26 SG (MEDIA DE LA AUI Y AUD) Y SU CAPACIDAD PREDICTORA DE EVENTOS PERINATALES ADVERSOS EN MUJERES EMBARAZDAS ATENDIDAS EN EL HFVP, 2013-2014.



FUENTE: CUADRO #4

**GRAFICO 4:** SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD DE LOS VALORES DE VELOCIMETRÍA DE ARTERIA UTERINA MEDIDA POR DOPPLER ENTRE LAS 24 Y 26 SEMANAS DE GESTACION (MEDIA DE LA AUI Y AUD) Y SU CAPACIDAD PREDICTORA DE EVENTOS PERINATALES ADVERSOS EN MUJERES EMBARAZDAS ATENDIDAS EN EL HFVP, 2013-2014.



Curva ROC de sensibilidad y especificidad

FUENTE: CUADRO #8

**GRAFICO 5:** VALORES PREDICTIVO (ÁREA BAJO LA CURVA) DE VALORES DE VELOCIMETRÍA DE ARTERIA UTERINA MEDIDA POR DOPPLER ENTRE LAS 24 Y 26 SG (MEDIA DE LA AUI Y AUD) Y SU CAPACIDAD PREDICTORA DE EVENTOS PERINATALES ADVERSOS EN MUJERES EMBARAZDAS ATENDIDAS EN EL HFVP, 2013-2014.

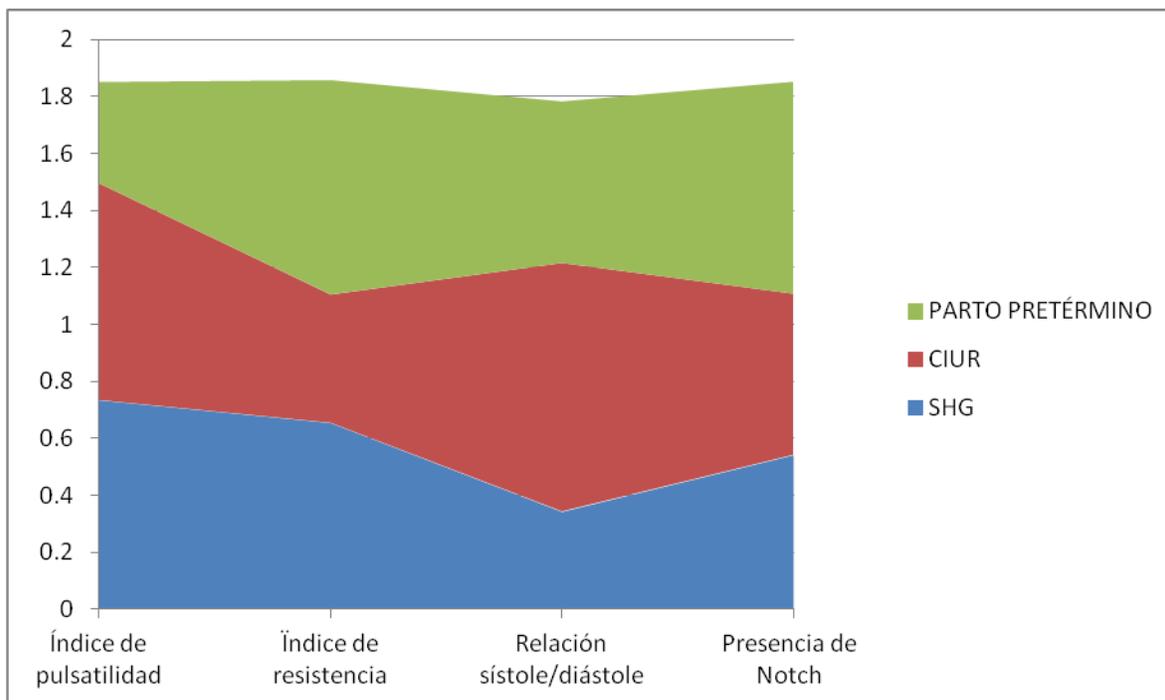


Diagrama de área bajo la curva

NOTA: DATOS NO PRESENTADOS EN TABLA- GRAFICO GENERADO DE FORMA AUTOMÁTICA POR EL PROGRAMA.

**GRAFICO 6:** CORRELACIÓN DE VALORES DE INDICE DE PULSATILIDAD DE ARTERIA UTERINA DERECHA E IZQUIERDA MEDIDA POR DOPPLER ENTRE LAS 24 Y 26 SG (MEDIA DE LA AUI Y AUD) Y SU CAPACIDAD PREDICTORA DE EVENTOS PERINATALES ADVERSOS EN MUJERES EMBARAZDAS ATENDIDAS EN EL HFVP, 2013-2014.

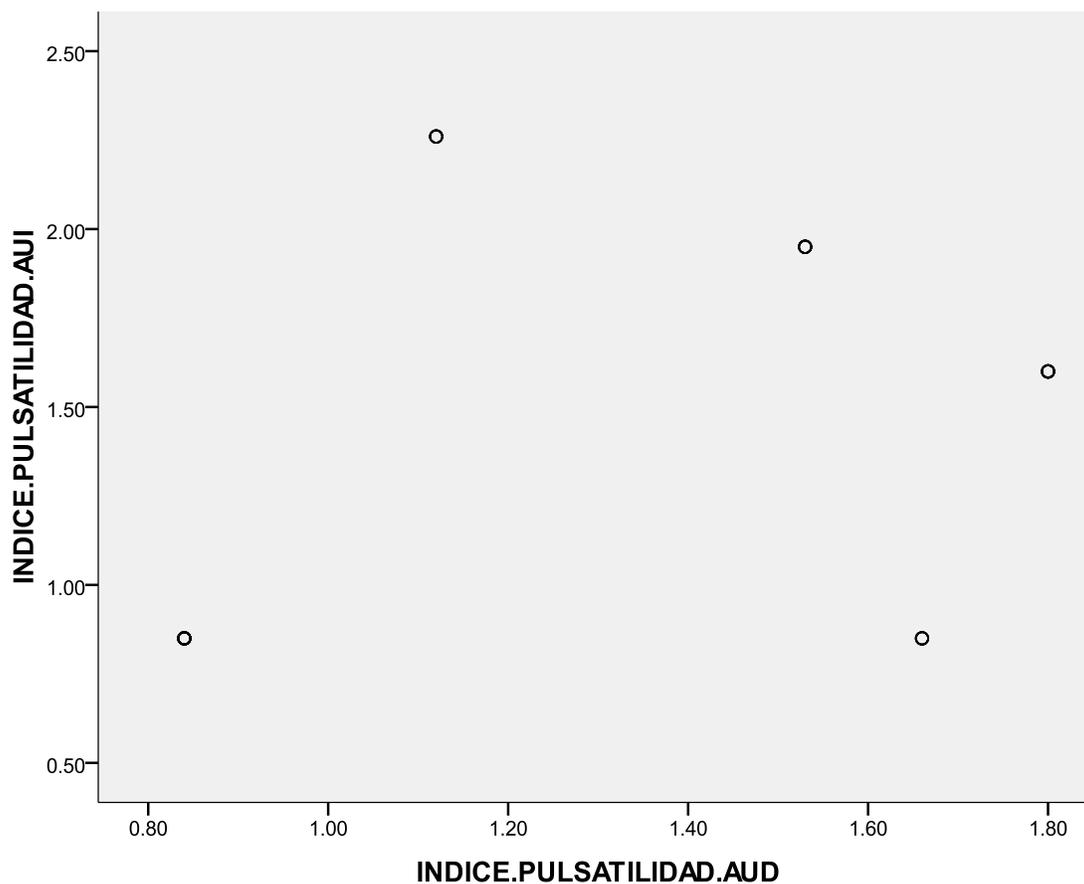
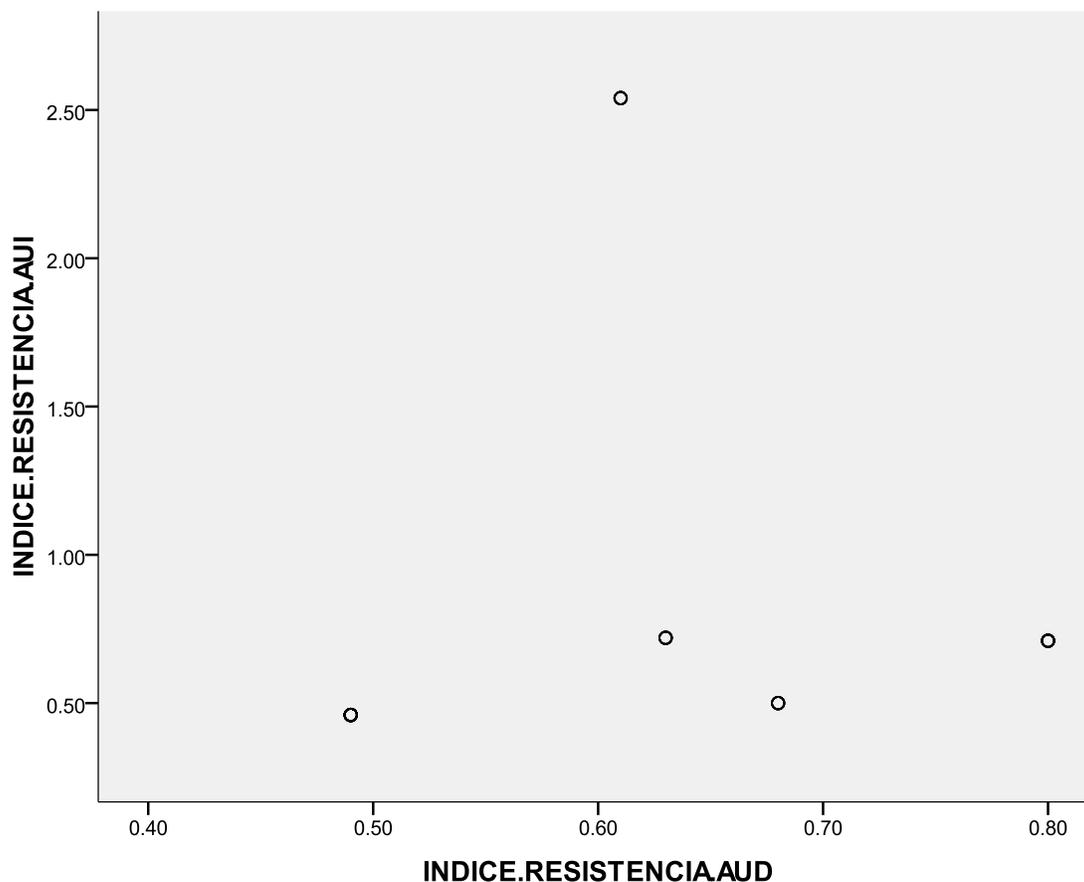


Diagrama de dispersión (scatter plot)

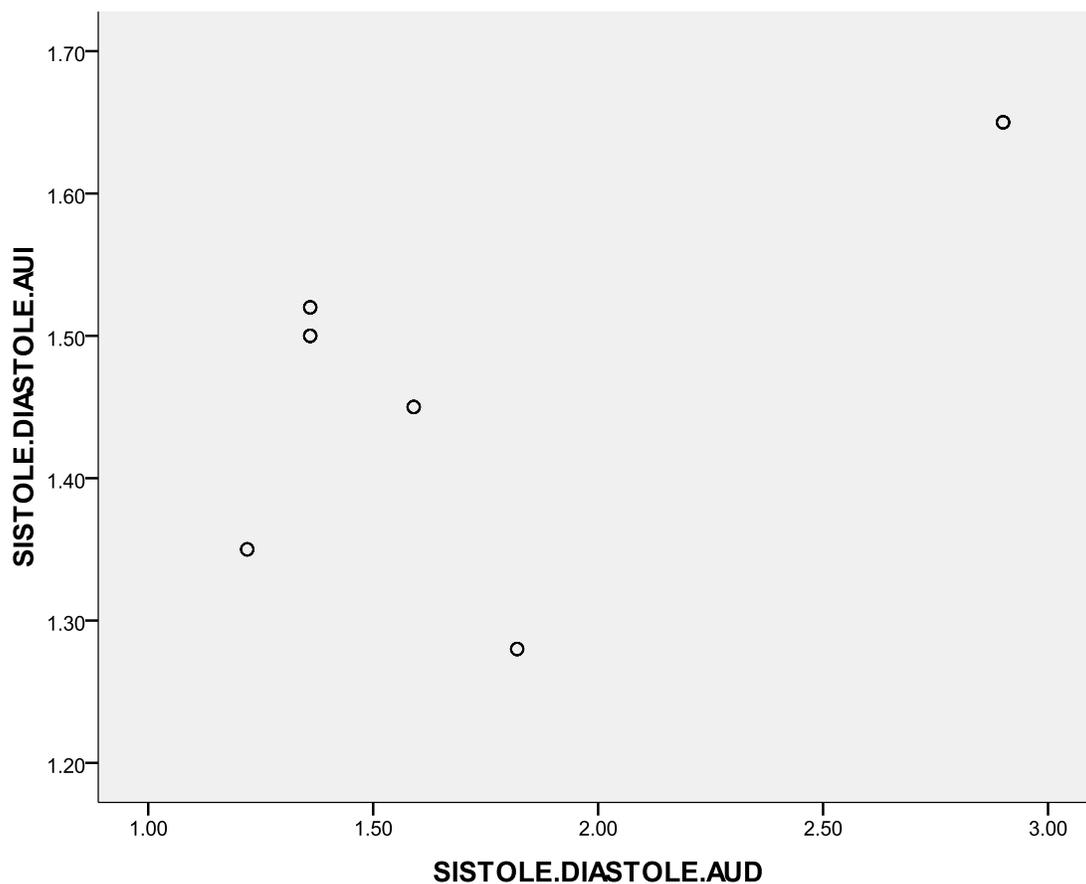
FUENTE: Cuadro #6

**GRAFICO 7:** CORRELACIÓN DE VALORES DE INDICE DE RESISTENCIA DE ARTERIA UTERINA DERECHA E IZQUIERDA MEDIDA POR DOPPLER ENTRE LAS 24 Y 26 SG (MEDIA DE LA AUI Y AUD) Y SU CAPACIDAD PREDICTORA DE EVENTOS PERINATALES ADVERSOS EN MUJERES EMBARAZDAS ATENDIDAS EN EL HFVP, 2013-2014.



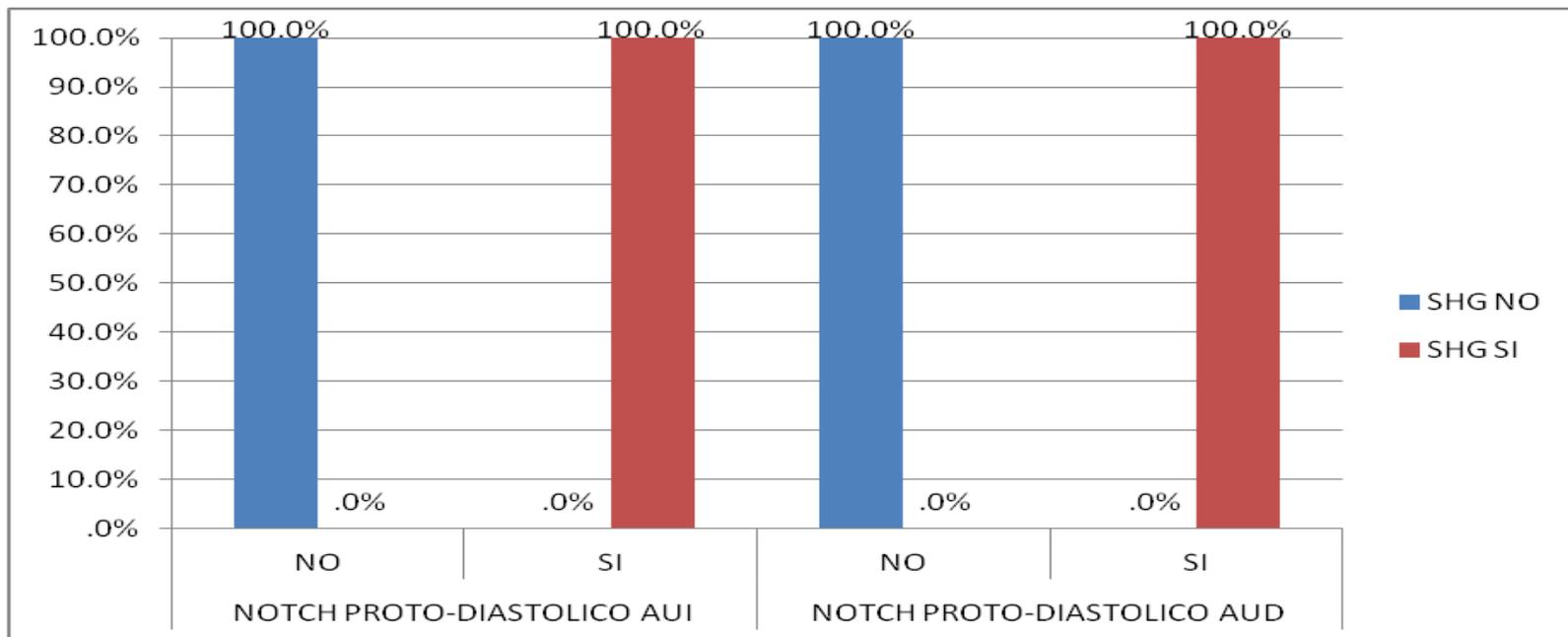
FUENTE: Cuadro #6

**GRAFICO 8 :** CORRELACIÓN DE VALORES DE RELACION SISTOLE – DIASTOLE DE ARTERIA UTERINA DERECHA E IZQUIERDA MEDIDA POR DOPPLER ENTRE LAS 24 Y 26 SG (MEDIA DE LA AUI Y AUD) Y SU CAPACIDAD PREDICTORA DE EVENTOS PERINATALES ADVERSOS EN MUJERES EMBARAZDAS ATENDIDAS EN EL HFVP, 2013-2014.



FUENTE: Cuadro # 6

**GRAFICO 9 :** CORRELACIÓN ENTRE PRESENCIA DE NOTCH PROTODIASTÓLICO MEDIDA POR DOPPLER ENTRE LAS 24 Y 26 SG (MEDIA DE LA AUI Y AUD) Y SU CAPACIDAD PREDICTORA DE EVENTOS PERINATALES ADVERSOS EN MUJERES EMBARAZADAS ATENDIDAS EN EL HFVP, 2013-2014.



FUENTE: Cuadro #7