

**CONCORDANCIA ENTRE GAMMAGRAFÍA DE PERFUSIÓN MIOCÁRDICA CON SPECT Y  
LA ARTERIOGRAFÍA CORONARIA EN UNA INSTITUCIÓN DE REFERENCIA DEL  
ORIENTE COLOMBIANO**

**CAMILO JOSÉ HOYOS MARTÍNEZ**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESPECIALIZACIÓN EN MEDICINA NUCLEAR  
2020**

**CONCORDANCIA ENTRE GAMMAGRAFÍA DE PERFUSIÓN MIOCÁRDICA CON  
SPECT Y LA ARTERIOGRAFÍA CORONARIA EN UNA INSTITUCIÓN DE  
REFERENCIA DEL ORIENTE COLOMBIANO**

**INVESTIGADOR PRINCIPAL:**

CAMILO JOSÉ HOYOS MARTÍNEZ

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE ESPECIALISTA  
EN MEDICINA NUCLEAR**

**DIRECCIÓN DEL PROYECTO:**

DRA. TATIANA MORALES AVELLANEDA.

DR. ALEJANDRO SÁNCHEZ VELÁSQUEZ.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
DEPARTAMENTO DE POSTGRADOS  
BUCARAMANGA, SANTANDER**

**2020**

**NOTA DE ACEPTACIÓN:**

---

---

---

---

---

---

---

**Firma del presidente del jurado**

---

**Firma del jurado**

**Ciudad y Fecha:**

## DEDICATORIA

Agradezco y dedico este trabajo:

A Dios, por su bendición y la fortaleza que me ha dado para afrontar los obstáculos en todos los aspectos de mi vida.

A mis padres Armando y María, a quienes les debo, por su amor y sacrificio incondicional, haber logrado cada meta y cada sueño. Por ustedes soy una mejor persona.

A mi esposa Deisy, pues con su cariño y sabiduría me acompaña en todo momento y me alienta a continuar cuando he pensado rendirme.

A mamá Ica y papá Kike (por quien escogí ser médico), a mi hermana Linda, a toda mi familia y amigos, por su apoyo, sus consejos y sus palabras de aliento.

Y a los docentes vinculados con esta investigación por sus conocimientos, su compromiso y su tiempo.

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
<b>1. LISTA DE ABREVIATURAS</b>	7
<b>2. LISTA DE TABLAS Y FIGURAS</b>	8
<b>3. LISTA DE ANEXOS</b>	9
<b>4. RESUMEN</b>	10
<b>5. ABSTRACT</b>	12
<b>6. INTRODUCCIÓN</b>	14
<b>7. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	15
<b>8. JUSTIFICACIÓN</b>	17
<b>9. MARCO TEÓRICO</b>	18
a. Epidemiología de Enfermedad Arterial Coronaria	18
b. Etiopatogenia y cuadro clínico	19
c. Diagnóstico	20
d. Aspectos técnicos de SPECT de perfusión miocárdica	21
<b>10. ESTADO DEL ARTE</b>	25
<b>11. OBJETIVOS</b>	26
a. Objetivo General	26
b. Objetivos Específicos	26
<b>12. METODOLOGIA</b>	27
a. Diseño del estudio	27
b. Universo	27
c. Población del estudio	27
d. Muestra	27
e. Criterios de elegibilidad	27
f. Definición operacional de variables	28
g. Fuentes de información y técnicas de recolección	28
h. Plan de análisis	29
<b>13. CONSIDERACIONES ÉTICAS</b>	30
<b>14. RESULTADOS</b>	31

<b>15.DISCUSIÓN</b>	33
<b>16.CONCLUSIONES</b>	34
<b>17.BIBLIOGRAFIA</b>	35
<b>18.ANEXOS</b>	40

## 1. LISTA DE ABREVIATURAS

<b><math>^{201}\text{Tl}</math></b>	201 Talio
<b><math>^{99\text{m}}\text{Tc}</math></b>	99 metaestable Tecnecio
<b>ACI</b>	Arteriografía Coronaria Invasiva
<b>AHA</b>	American Heart Association
<b>ALASBIMN</b>	Asociación Latinoamericana de Sociedades de Biología y Medicina Nuclear
<b>CV</b>	Cardiovascular
<b>CT</b>	Computed Tomography
<b>DM</b>	Diabetes Mellitus
<b>DS</b>	Desviación Standard
<b>EAC</b>	Enfermedad Arterial Coronaria
<b>EANM</b>	European Association of Nuclear Medicine
<b>HTA</b>	Hipertensión Arterial
<b>KeV</b>	Kiloelectronvoltio
<b>MIBI</b>	Metoxi-Isobutil-Isonitrilo
<b>PET</b>	Positron Emission Tomography
<b>RM</b>	Resonancia Magnética
<b>ROC</b>	Receiver Operating Characteristic
<b>SCA</b>	Síndrome Coronario Agudo
<b>SPECT</b>	Single Photon Emission Computed Tomography
<b>STATA</b>	Software for Statistics and Data Science
<b>S.A.S</b>	Sociedad Anónima Simplificada
<b>VPN</b>	Valor Predictivo Negativo
<b>VPP</b>	Valor Predictivo Positivo

## 2. LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

**Tabla 1.** Clasificación clínica tradicional de dolor torácico.

**Tabla 2.** Probabilidad pretest de EAC clasificada por edad, sexo y síntomas.

**Tabla 3.** Comparación de propiedades de agentes SPECT para perfusión miocárdica

**Tabla 4.** Estado del arte. Seguimiento después de SPECT de perfusión miocárdica.

**Tabla 5.** Características generales de los pacientes.

**Tabla 6.** Caracterización por subgrupos.

**Tabla 7.** Relación entre resultados de SPECT y Arteriografía Coronaria invasiva (ACI).

**Tabla 8.** Rendimiento Diagnóstico de SPECT de Perfusión Miocárdica.

**Tabla 9.** Vaso Evaluado (Arteriografía Coronaria): Coronaria Izquierda, Tronco.

**Tabla 10.** Vaso Evaluado (Arteriografía Coronaria): Descendente Anterior.

**Tabla 11.** Vaso Evaluado (Arteriografía Coronaria): Circunfleja.

**Tabla 12.** Vaso Evaluado (Arteriografía Coronaria): Coronaria Derecha.

**Figura 1.** Curva ROC.

### **3. LISTA DE ANEXOS**

**ANEXO 1:** Tablas de resultados y figuras.

**ANEXO 2:** Aprobación del comité de ética en investigación de la clínica FOSCAL.

**ANEXO 3:** Certificado de presentación en XXVII congreso ALASBIMN 2019.

**ANEXO 4:** Investigación pendiente para publicación en revista ALASBIMN.

#### 4. RESUMEN

**TÍTULO:** Concordancia entre gammagrafía de perfusión miocárdica con SPECT y arteriografía coronaria en una institución de referencia del oriente colombiano.

**AUTORES:** Hoyos Martínez, Camilo José<sup>1</sup>. Morales Avellaneda, Tatiana<sup>2</sup>. Sánchez Velásquez, Alejandro<sup>3</sup>. Camacho López, Paul Anthony<sup>4</sup>.

**INTRODUCCIÓN:** Elegir la Gammagrafía de perfusión miocárdica, sobre otras pruebas de estratificación no invasiva, depende de variables logísticas, experticia demostrada en cada centro y los beneficios intrínsecos de cada prueba. El objetivo general de este estudio fue establecer la concordancia de los hallazgos de los reportes gammagráficos con los de la coronariografía realizadas en pacientes con sospecha de enfermedad coronaria y perfil de riesgo clínico intermedio.

**MATERIALES Y MÉTODOS:** Realizamos un estudio observacional, analítico, longitudinal y retrospectivo. De una base de datos, obtuvimos información clínica de pacientes adultos estratificados con perfusión miocárdica entre 2015 y 2018, por sospecha diagnóstica de enfermedad coronaria y que en un plazo inferior a 6 meses fueron sometidos a arteriografía coronaria. Se evaluó la relación de las variables cuantitativas. Analizamos las asociaciones de los factores clínicos con los parámetros gammagráficos, la concordancia entre gammagrafía y arteriografía y se estimó los índices discriminatorios entre ambas pruebas.

**RESULTADOS:** Un total de 178 pacientes, entre 33 y 89 años de edad, fueron incluidos en el estudio; 114 hombres (64%) y 64 mujeres (36%). Se obtuvo 145 reportes de gammagrafías sugestivas de isquemia miocárdica (81.5%). De las arteriografías coronarias, 101 fueron reportadas con lesión (56.7%). La sensibilidad de la prueba de medicina nuclear fue del 86.1%, con especificidad del 24.7%, VPP del 60% y VPN de

57.6%. El acuerdo entre las pruebas se calculó en 59.55% y el coeficiente kappa fue de 0.116 ( $p=0.0329$ ).

CONCLUSIONES: La sensibilidad para gammagrafía de perfusión miocárdica, fue similar a la descrita mundialmente, siendo la mayor respecto a otras pruebas (solo superada por PET/CT), y los índices revelan una concordancia leve con la coronariografía. La estimación de la especificidad y del coeficiente kappa, fue afectada por el sesgo de referencia que genera no realizar arteriografía a todos los pacientes con gammagrafía negativa.

PALABRAS CLAVE: *Gammagrafía de perfusión miocárdica, SPECT, <sup>99m</sup>Tc-sestaMIBI, Arteriografía coronaria, Enfermedad arterial coronaria, isquemia miocárdica.*

<sup>1</sup>Residente Medicina Nuclear, Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB). Colombia.

<sup>2</sup>Médico Nuclear, SPECT Medicina Nuclear S.A.S. Coordinadora del programa de Medicina Nuclear Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB). Colombia.

<sup>3</sup>Cardiólogo Hemodinamista, Instituto del Corazón de Bucaramanga. Profesor Asociado Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB). Colombia.

<sup>4</sup>MD Magister en Epidemiología, Clínica FOSCAL. Profesor Asociado Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB). Colombia.

## 5. ABSTRACT

**TITLE:** Concordance between myocardial perfusion scintigraphy with SPECT and coronary arteriography in a reference institution in eastern Colombia.

**AUTHORS:** Hoyos-Martínez, Camilo José<sup>1</sup>. Morales-Avellaneda, Tatiana<sup>2</sup>. Sánchez-Velásquez, Alejandro<sup>3</sup>. Camacho-López, Paul Anthony<sup>4</sup>.

**INTRODUCTION:** Choosing myocardial perfusion scintigraphy, over other non-invasive stratification tests, depends on logistic variables, demonstrated expertise in each center, and the intrinsic benefits of each test. The general objective of this research was to establish the concordance of the findings of the scintigraphic reports with those of the coronary arteriography performed in patients with suspected coronary disease and an intermediate clinical risk profile.

**MATERIALS AND METHODS:** We carried out an observational, analytical, longitudinal and retrospective study. From a database, we obtained clinical information on stratified adult patients with myocardial perfusion between 2015 and 2018, due to a suspected diagnosis of coronary artery disease and who underwent coronary arteriography within a period of less than 6 months. The relationship of the quantitative variables was evaluated. We analyzed the associations of clinical factors with scintigraphic parameters, the concordance between scintigraphy and arteriography, and the discriminatory indices between both tests were estimated.

**RESULTS:** A total of 178 patients, between 33 and 89 years of age, were included in the study; 114 men (64%) and 64 women (36%). There were 145 reports of scintigraphy suggestive of myocardial ischemia (81.5%). Of the coronary arteriograms, 101 were reported with injury (56.7%). The sensitivity of the nuclear medicine test was 86.1%, with a specificity of 24.7%, PPV of 60% and NPV of 57.6%.

The agreement between the tests was calculated at 59.55% and the kappa coefficient was 0.116 (p = 0.0329).

CONCLUSIONS: The sensitivity for myocardial perfusion scintigraphy was similar to that described worldwide, being the highest compared to other tests (only surpassed by PET/CT), and the indexes reveal a slight concordance with coronary arteriography. The estimation of specificity and the kappa coefficient was affected by the reference bias generated by not performing arteriography in all patients with negative scintigraphy.

KEY WORDS: *Myocardial perfusion scintigraphy, SPECT, <sup>99m</sup>Tc-sestaMIBI, coronary arteriography, Coronary artery disease, myocardial ischemia.*

<sup>1</sup>Resident of the specialization in Nuclear Medicine, Autonomous University of Bucaramanga. Colombia.

<sup>2</sup>Specialist in Nuclear Medicine, SPECT Medicina Nuclear S.A.S. Director of the Nuclear Medicine program, Autonomous University of Bucaramanga. Colombia.

<sup>3</sup>Cardiologist and Hemodynamist, Instituto del Corazón de Bucaramanga. Associate Professor, Autonomous University of Bucaramanga. Colombia.

<sup>4</sup>Master in Epidemiology, FOSCAL Clinic. Associate Professor, Autonomous University of Bucaramanga. Colombia.

## 6. INTRODUCCIÓN

La Enfermedad Arterial Coronaria (EAC) es una de las principales causas de morbimortalidad a nivel mundial con altos índices de prevalencia<sup>2</sup>. En Colombia, se reporta como la principal causa de muerte en mayores de 45 años, indistintamente del sexo, incluso por encima de la patología oncológica y muertes asociadas a la violencia<sup>7</sup>.

Debido a esa alta morbimortalidad, se llevan a cabo esfuerzos de forma continua, con el objetivo de identificar precozmente los pacientes con riesgo de sufrir EAC<sup>1</sup>.

Existen pruebas en el campo de la medicina nuclear que permiten el estudio de la EAC, como la Gammagrafía de perfusión miocárdica con SPECT (Tomografía computada por emisión de fotón único, por sus siglas en inglés)<sup>2</sup>. Se trata de un estudio no invasivo, seguro, en el cual se administran radioisótopos previa generación de estrés, ya sea farmacológico o mediante el ejercicio. La principal indicación es la evaluación de poblaciones de riesgo clínico intermedio de presentar EAC. La sensibilidad descrita para este estudio es del 80 al 92%, con una especificidad entre 63-87%. Con lo anterior, cuando la prueba de SPECT de perfusión miocárdica arroja un resultado positivo, debe considerarse, según la evidencia científica actual, la realización de una Arteriografía Coronaria Invasiva (ACI) oportuna<sup>3, 4</sup>.

Por lo anterior, es de nuestro interés conocer la concordancia de los resultados de gammagrafía de perfusión miocárdica con SPECT con los hallazgos de la arteriografía coronaria realizados en nuestra institución.

## 7. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La EAC representa un gran problema de salud pública debido a su alta prevalencia e incidencia en el mundo, además de tratarse de una de las principales causas de morbimortalidad y discapacidad en el adulto<sup>2</sup>. Nuestro país, no escapa de esos índices, debido a que esta patología se reporta como la principal causa de deceso en mayores de 45 años<sup>7</sup>. Diversidad de estrategias se desarrollan constantemente, en busca de incrementar el diagnóstico y clasificación precoz de los pacientes con riesgo de sufrir un Síndrome Coronario Agudo (SCA)<sup>1</sup>, por lo que diversas pruebas diagnósticas son utilizadas para evaluar a individuos con factores de riesgo cardiovasculares, previa clasificación clínica de riesgo, con el fin de utilizar los recursos de manera pertinente y óptima. Los individuos sometidos a este tipo de evaluación pre-test, y que encajan en el grupo denominado riesgo intermedio para sufrir eventos coronarios, son considerados candidatos para ser estudiados con métodos no invasivos<sup>6</sup>, debido a que la ACI (prueba de oro para la evaluación de la EAC), estima un riesgo de morbilidad adicional para estos individuos<sup>20</sup>; por lo que, en estos casos, se realiza sólo en quienes la prueba no invasiva sea sugestiva de isquemia miocárdica. Entre los citados estudios no invasivos, destaca la gammagrafía de perfusión miocárdica con SPECT<sup>6</sup>.

La ACI, desde hace casi 60 años, es la prueba de oro para la identificación de estenosis de las arterias coronarias<sup>11</sup>. Se trata de un procedimiento mínimamente invasivo que consiste en la inserción de un catéter vía arterial siendo hoy en día el acceso radial preferido sobre el acceso vascular femoral, accediendo así a las arterias coronarias y administrando medio de contraste para evaluar el flujo coronario mediante un luminograma determinando así la presencia o no de algún grado de obstrucción en el interior de dichas arterias<sup>12</sup>. De esta manera suministra información más detallada sobre la anatomía coronaria, con la que se establece, de manera altamente confiable, la pertinencia e indicación de los diferentes tipos de tratamiento (manejo médico, intervención coronaria con implante de stents o cirugía de revascularización

miocárdica) en pacientes con EAC. Su rol en el diagnóstico inicial y en establecer el pronóstico de pacientes con sospecha de EAC sin dolor torácico agudo, no ha sido aprobado debido a la evidencia de baja tasa de patología coronaria en pacientes asintomáticos o con pruebas no invasivas negativas<sup>11</sup>.

La gammagrafía de perfusión miocárdica con SPECT es un método crecientemente utilizado para la evaluación de isquemia miocárdica. Éste consiste en la utilización de radioisótopos para la adquisición de imágenes en una gammacámara. El estudio no es invasivo y tiene una mínima probabilidad de generar reacciones adversas, por lo que se considera muy seguro. La sensibilidad descrita en los estudios de SPECT de perfusión con estrés es de 80-85%<sup>3</sup>, llegando a reportar hasta un 92%, y una especificidad entre 63-87%<sup>4</sup>.

La decisión de seleccionar el SPECT de perfusión miocárdica, sobre otras pruebas de estratificación no invasiva, tales como electrocardiografía de esfuerzo, ecocardiograma de estrés, resonancia cardíaca o tomografía computada coronaria, depende en gran medida de los costos, la disponibilidad de la prueba, los beneficios individuales de cada prueba (por ejemplo, el grado de radiación o la evaluación de otras causas de dolor torácico), así como de la experticia demostrada en cada centro<sup>6</sup>. No existe evidencia científica local que apoye la utilización de la prueba de cardiología nuclear, basados en este último punto.

## **8. JUSTIFICACIÓN**

En nuestro medio, se carece de literatura que evidencie la concordancia de los reportes descritos en la gammagrafía de perfusión miocárdica con SPECT y los hallazgos anatómicos detallados en la ACI. Por lo anterior, se considera pertinente y necesario realizar un estudio que evalúe esto. La importancia de realizar esta comparación radica en que nos permitirá conocer la confiabilidad y capacidad discriminadora de la prueba de cardiología nuclear en nuestro medio y dar la oportunidad al clínico de considerar, con mayores bases, la utilización de este método diagnóstico frente a otros disponibles. Adicionalmente, es de nuestro interés confrontar nuestros resultados con lo descrito mundialmente.

## 9. MARCO TEÓRICO

### a. Epidemiología de la enfermedad arterial coronaria

La EAC es una de las principales causas de morbi-mortalidad en todo el mundo, incluidos los países desarrollados. Aunque, las tasas de mortalidad por EAC han disminuido en los últimos años, sigue siendo responsable de un tercio de todas las muertes en personas mayores de 35 años<sup>13, 14</sup>. En 2014, la Organización Mundial de la Salud, reportó que en 49 países europeos y del norte de Asia, se presentaron más de 4 millones de muertes por año debido a enfermedades cardiovasculares<sup>14</sup>. Se estima que el 50% de todos los hombres de mediana edad y un tercio de las mujeres del mismo rango etario, desarrollarán alguna manifestación de EAC en los Estados Unidos (EE. UU.)<sup>15</sup>.

En 2017, la Asociación Americana del Corazón (AHA), en su actualización de datos estadísticos sobre Enfermedades Cardíacas y Accidentes Cerebrovasculares, reportó que 16.5 millones de personas  $\geq 20$  años, en los EE. UU. tienen EAC, con un discreto predominio en hombres (55%). La prevalencia total de EAC es del 6,3% en adultos de EE.UU.  $\geq 20$  años de edad, siendo del 7,4% para los hombres y del 5,3% para las mujeres. Entre los hispanos, es del 5,9% para los hombres y del 6,1% para las mujeres. El costo anual para la atención de estos pacientes en EE. UU. es de USD \$10.4 mil millones<sup>13</sup>.

En Colombia, la enfermedad isquémica del corazón representa la primera causa de mortalidad en hombres y mujeres mayores de 45 años, con tasas de 92,81 y 40,99 por cada 100.000 habitantes respectivamente, incluso más que la violencia y la combinación de todas las patologías oncológicas, observándose, además, que se incrementa en mayores de 65 años<sup>16, 17</sup>.

El Observatorio de Salud Pública de Santander, estimó que la tasa de mortalidad por Enfermedad Cardiovascular en el departamento, durante el periodo comprendido

entre 2001-2012, fue de 156 casos por 100.000 habitantes, siendo menor en mujeres (152) que en hombres (167)<sup>18</sup>. La Secretaría de Salud de Santander reportó que en 2017 murieron 754 personas en Bucaramanga por enfermedades cardiovasculares, lo que corresponde a un 25% de las muertes reportadas en la ciudad<sup>23</sup>.

## **b. Etiopatogenia y cuadro clínico**

La EAC es un síndrome clínico que implica una restricción del flujo sanguíneo coronario hacia el miocardio como consecuencia de lesiones ateroscleróticas que reducen el diámetro de la luz de la arteria comprometida<sup>24</sup>. Puede ser asintomática, como puede manifestarse con cardiopatía isquémica (con o sin síntomas), síndrome coronario agudo (SCA; angina inestable, infarto agudo de miocardio con o sin elevación del segmento ST), o muerte súbita cardíaca<sup>25</sup>.

Los factores de riesgo que se asocian con EAC incluyen principalmente, diabetes mellitus, obesidad, hipertensión arterial, dislipidemia, vejez, y otros como los antecedentes familiares, la enfermedad renal crónica, tabaquismo y sedentarismo<sup>26</sup>.

El síntoma cardinal de la enfermedad es el dolor precordial, el cual debe ser apropiadamente clasificado según sus características clínicas [Tabla 1], lo que permite al evaluador estar más orientado sobre su origen.

<b>Tabla 1. Clasificación clínica tradicional de dolor torácico.</b>	
Angina típica (Definido)	Cumple las tres características siguientes: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dolor subesternal de calidad y duración características.</li> <li>2. Provocada por ejercicio o estrés emocional.</li> <li>3. Alivia en reposo y/o nitratos en minutos.</li> </ol>
Angina atípica (Probable)	Cumple dos de las características anteriores.
Dolor torácico no anginoso	Cumple una o no cumple ninguna de las características descritas.

*Adaptada de Fordyce CB<sup>6</sup>*

### **c. Diagnóstico**

La evaluación clínica y las técnicas no invasivas (Gammagrafía de perfusión miocárdica con SPECT, electrocardiografía de esfuerzo, ecocardiograma de estrés, RM cardíaca o CT coronaria) son de gran utilidad para diagnosticar la EAC y son indispensables para la valoración global de los pacientes con esta patología.

Estas imágenes cardiovasculares representan una gran complejidad técnica y un costo elevado. Por lo que, en pacientes sintomáticos con sospecha de EAC, estimar el riesgo nos acerca a una selección de pruebas apropiadas y a lograr el mayor rendimiento diagnóstico de las mismas<sup>26</sup>.

El uso indiscriminado de estas pruebas contribuye con poca información adicional a la que puede aportar una adecuada evaluación clínica<sup>6</sup>.

La probabilidad pretest de la EAC se puede estratificar de acuerdo con la edad del paciente, el sexo y las características de los síntomas en el momento de la presentación [Tabla 2].

Los pacientes que tienen al menos una probabilidad pretest intermedia para la EAC deben someterse a una estratificación de riesgo adicional con pruebas no invasivas<sup>26</sup>.

La ACI se justifica en pacientes con síndrome coronario agudo, en quienes presentan enfermedad estable con pruebas no invasivas sugestivas de EAC<sup>6, 11</sup>, en pacientes con angina estable de alto riesgo o con angina progresiva que califica como inestable.

La EAC se define como obstructiva cuando el grado de estenosis de la arteria coronaria ocasionado por una placa o trombo es  $\geq 50\%$  del diámetro de la luz arterial.

Cuando la estenosis es  $\geq 70\%$ , debe considerarse grave, ya que se incrementa la presentación de angina y síndrome coronario agudo, indicándose en estos casos la revascularización miocárdica percutánea o quirúrgica<sup>27</sup>.

<b>Edad (en años)</b>	<b>Sexo</b>	<b>Angina típica</b>	<b>Angina atípica</b>	<b>Dolor torácico no anginoso</b>	<b>Asintomático</b>
<39	Hombre	Intermedio	Intermedio	Bajo	Muy Bajo
	Mujer	Intermedio	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo
40 - 49	Hombre	Alto	Intermedio	Intermedio	Bajo
	Mujer	Intermedio	Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo
50 - 59	Hombre	Alto	Intermedio	Intermedio	Bajo
	Mujer	Intermedio	Intermedio	Bajo	Muy Bajo
>60	Hombre	Alto	Intermedio	Intermedio	Bajo
	Mujer	Alto	Intermedio	Intermedio	Bajo

*Modificada de Diamond y Forrester. Adaptada de American College of Cardiology / American Heart Association. Alta probabilidad pretest: >90% de probabilidad EAC obstructiva; probabilidad Intermedia pretest: 11-90%; probabilidad pretest baja: 5-10%; probabilidad pretest muy baja: <5%<sup>26</sup>.*

La estratificación del riesgo en estos pacientes además es fundamental para guiar al clínico hacia el tratamiento más apropiado. La decisión de revascularización debe estar encaminada hacia la reducción de nuevos eventos cardiovasculares, no solo hacia aliviar síntomas, el grado de la estenosis o la isquemia<sup>25</sup>.

#### **d. Aspectos técnicos de la gammagrafía de perfusión miocárdica con SPECT.**

La realización de imágenes de Gammagrafía de perfusión miocárdica con SPECT sigue siendo el procedimiento más común en cardiología nuclear. En el mundo, 15-20 millones de estas se realizan anualmente<sup>20</sup>. Esto se debe, en parte, a la propagación de una tecnología muy útil para tomar decisiones clínicas, ya que permite caracterizar y evaluar la enfermedad coronaria, gracias a una evidencia científica significativa que demuestra una eficacia y utilidad importante en la evaluación y estratificación de riesgo de pacientes con sospecha EAC<sup>21</sup>.

Esta prueba se fundamenta en la captación de radiofármacos en el miocardio en fases de reposo y estrés, esta última puede realizarse usando ejercicio o medicamentos (ej: dipiridamol). Los radioisótopos más representativos son el tecnecio (<sup>99m</sup>Tc, tiempo de semidesintegración de 6,03 h; emisión  $\gamma$  a 140 KeV) y el talio (<sup>201</sup>Tl, en desuso)<sup>30</sup>.

En el mercado, se encuentran disponibles dos trazadores de perfusión marcados con  $^{99m}\text{Tc}$ :  $^{99m}\text{Tc}$ -sestaMIBI y  $^{99m}\text{Tc}$ -tetrofosmina, que son administrados al paciente por una vía intravenosa (I.V.).

El primero es un complejo catiónico que atraviesa del capilar y la membrana celular de forma pasiva. La captación miocárdica de los radiofármacos tecneciados aumenta en proporción con la perfusión, sin embargo, alcanzan una meseta en la captación alrededor de dos veces los niveles de reposo. Dentro de la célula se mantienen atrapados en las mitocondrias intactas, lo que se traduce en cardiomiocitos viables. Su eliminación está dada principalmente a través del sistema hepatobiliar y, en menor medida, de los riñones. La eliminación de tetrofosmina ocurre principalmente a través de los riñones y el aclaramiento es un poco más rápido que en el caso de sestaMIBI.

El  $^{201}\text{Tl}$ , un análogo del potasio, fue el primer radionúclido usado en Gammagrafía de perfusión miocárdica con SPECT, sin embargo, tiene algunas desventajas frente al  $^{99m}\text{Tc}$ : a) vida media física relativamente larga, representando mayor carga de radiación para el paciente, b) actividad relativamente baja [relación señal/ruido baja] traduciéndose en imágenes subóptimas, c) emisión de energía relativamente baja con consecuentes imágenes de baja resolución y dispersión y atenuación significativas en los tejidos blandos<sup>29</sup>. La Tabla 3 muestra algunas otras diferencias relevantes entre los radiofármacos tecneciados y el talio.

Posterior a la inyección de un radiofármaco de elección ( $^{99m}\text{Tc}$ -sestaMIBI, más utilizado en Colombia), los cardiomiocitos viables captan el radioisótopo y lo retienen por un corto período de tiempo. El miocardio, por acción del radiofármaco, emite fotones en proporción a la captación de este, lo que a su vez es concordante con la perfusión cardíaca.

<b>Tabla 3. Comparación de propiedades de agentes SPECT para perfusión miocárdica</b>			
<b>PROPIEDADES</b>	<i><sup>99m</sup>Tc-sestaMIBI</i>	<i><sup>99m</sup>Tc-tetrofosmina</i>	<i><sup>201</sup>Tl</i>
<b>Disponibilidad</b>	Kit de preparación con Calefacción	Kit de preparación en temperatura ambiente	Larga vida media hace fácil suministro
<b>Protocolo de Imagen</b>	Inyecciones separadas al estrés y reposo	Inyecciones separadas al estrés y reposo	Estrés y reposo con una sola inyección
<b>Flexibilidad de Imagen</b>	Estrés y reposo en días diferentes o en el mismo	Estrés y reposo en días diferentes o en el mismo	Imágenes de estrés inmediatas
<b>Calidad de Imagen</b>	Óptima para gammacámaras	Óptima para gammacámaras	Baja emisión, baja tasa de conteo

*Adaptada de European Association of Nuclear Medicine (EANM) 2015<sup>29</sup>.*

Una gammacámara, a través de un cristal de centelleo, captura los fotones de rayos  $\gamma$  previamente seleccionados por un colimador conectado a la parte frontal de un sistema detector (solo se aceptan los fotones emitidos que discurren perpendicularmente al cabezal de la gammacámara y paralelas a los agujeros de colimación) y por medio de tubos fotomultiplicadores que detectan los sucesos gammagráficos de luz, convierte la información en una imagen digital que representa la intensidad y extensión de la captación y la localización de la emisión (facilitada por la disposición de los agujeros de colimación).

El resultado final de la gammagrafía es la presentación de múltiples imágenes digitales tomográficas, que muestran la distribución de la perfusión a través del miocardio<sup>1,10,11,28</sup>.

Se considera que la prueba es positiva para isquemia inducible cuando hay una reducción relativa en la captación en situación de estrés frente al reposo, debido a la disminución del flujo sanguíneo al territorio isquémico. SPECT también puede facilitar información sobre la viabilidad, ya que las áreas de infartos previos que no son viables mostrarán un defecto de perfusión fijo (reducción en la captación del radiofármaco tanto en reposo como en estrés). SPECT también puede estimar la función ventricular izquierda<sup>30</sup>.

Gammagrafía de perfusión miocárdica con SPECT es limitada para evaluar la "isquemia balanceada". El estudio se basa en la comparación de las áreas isquémicas con las normales, por lo que en pacientes en quienes existe isquemia global (ej: enfermedad de tres vasos), cabe la posibilidad de interpretar erróneamente su resultado como negativo para isquemia inducible, cuando realmente todas las áreas se encuentran hipoperfundidas durante el estrés<sup>31</sup>.

## 10. ESTADO DEL ARTE

Los principales estudios de seguimiento clínico a pacientes, a quienes se realizó estratificación no invasiva con gammagrafía de perfusión miocárdica con SPECT se relacionan a continuación en la tabla 4.

<b>Tabla 4. Estado del arte. Seguimiento después de SPECT de perfusión miocárdica.</b>						
<b>Autor / Año</b>	<b>N° de Pacientes</b>	<b>Edad (años) / Sexo</b>	<b>Mayor Factor de Riesgo de CV**</b>	<b>Resultados de SPECT</b>	<b>Tiempo de Seguimiento</b>	<b>N° de eventos CV en relación con SPECT</b>
Cadavid, et al / 2013 <sup>7</sup>	154	67,2 (± 11,5) / 75 H*, 79 M*.	HTA***	H 64 (64%) anormal, 11 (20%) normal.  M 35 (36%) anormal, 44 (80%) normal.	12 meses	Normal: 1 Anormal: 14
Hornez, et al / 2015 <sup>8</sup>	22	50-60 (27,3%) 60-70 (63,6%) >70 (9,1%) / 9 H, 13 M	DM****-HTA (asociación)	H 9 (40%) anormal.  M 13 (59%) anormal.	0 (se comparó reportes positivos vs ACI).	Anormal: 15
Schinkel, et al / 2012 <sup>32</sup>	233	54 (± 12) / 122 H, 111 M.	HTA	H 122 (52,3%) normal.  M 111 (47,7%) normal.	15,5 (± 4,9) años	Normal: 78
Thomas GS, et al / 2004 <sup>33</sup>	1612	65 (±12) / 62% H 38% M	Tabaquismo, Hipercolesterolemia, HTA	Normal: 37% Anormal: 63%	24 +/- 7 meses	Por año: M normal: 0.4%, anormal: 1.8%. H normal: 0.6%, anormal: 3.8%

\*H = Hombres, M = Mujeres. \*\* CV = Cardiovascular. \*\*\*Hipertensión arterial. \*\*\*\* Diabetes mellitus.

## **11.OBJETIVOS**

### **a. Objetivo general**

Establecer la concordancia de los hallazgos de los reportes de gammagrafía de perfusión miocárdica con SPECT con los hallazgos de la arteriografía coronaria realizadas en pacientes con sospecha de enfermedad coronaria obstructiva y perfil de riesgo clínico intermedio.

### **b. Objetivos específicos**

- i. Describir los factores de riesgo encontrados en la población evaluada.
- ii. Evaluar el grado de severidad de isquemia miocárdica reportado en la gammagrafía con el grado de estenosis evaluado por arteriografía coronaria.
- iii. Establecer la concordancia entre los reportes de gammagrafía de perfusión miocárdica con SPECT y los resultados de arteriografía coronaria en la población estudiada.
- iv. Evaluar la capacidad discriminatoria de gammagrafía de perfusión miocárdica con SPECT en comparación con el diagnóstico de la arteriografía coronaria.

## **12.METODOLOGÍA**

### **a. Diseño del estudio**

Realizamos un estudio observacional, analítico, longitudinal, retrospectivo, en un centro de referencia de la ciudad de Bucaramanga.

### **b. Universo**

Pacientes con sospecha diagnóstica de enfermedad arterial coronaria

### **c. Población del estudio**

La población objeto corresponde a los pacientes mayores de 18 años, sometidos a la prueba de gammagrafía de perfusión miocárdica con SPECT por sospecha diagnóstica de enfermedad arterial coronaria.

### **d. Muestra:**

Se tomó la información clínica de la base de datos, de los pacientes a quienes se les realizó gammagrafía de perfusión miocárdica entre los años 2015 a 2018, a los cuales se le hizo un seguimiento clínico, en el servicio de SPECT Medicina Nuclear S.A.S.

### **e. Criterios de elegibilidad**

#### **i. Criterios de inclusión**

- Pacientes mayores de 18 años a quienes se les haya realizado Gammagrafía de perfusión miocárdica con SPECT para isquemia miocárdica.
- Pacientes con arteriografía coronaria realizada en el Instituto del Corazón de Bucaramanga, en un plazo de hasta 6 meses posterior a la prueba gammagráfica.

#### **ii. Criterios de Exclusión:**

- No contar con los datos correspondientes a la gammagrafía de perfusión y la ACI en la base de datos del servicio.

#### **f. Definición Operacional de Variables**

Para evaluar el grado de concordancia de los resultados de las pruebas de Gammagrafía de perfusión miocárdica con los hallazgos clínicos y/o angiográficos y dar cumplimiento a los objetivos específicos de esta investigación, se plantearon variables demográficas que incluyen edad, sexo y antecedentes relevantes para enfermedad coronaria, así como síntomas indicativos, la presencia o no de alteración en cada prueba, el territorio coronario afectado y el grado de severidad de la afectación. Cada variable fue nombrada y definida, así como discriminada según su función. De acuerdo con la naturaleza de cada variable, estas se representaron en una escala de números enteros para su apropiado análisis.

#### **g. Fuente de información y técnicas de recolección**

Previa aprobación por comité de ética y autorización de las instituciones, se tomó la información de la base de datos de los pacientes atendidos para la realización de gammagrafía de perfusión miocárdica con SPECT, en SPECT MEDICINA NUCLEAR S.A.S durante el periodo comprendido entre el 01 de enero de 2015 hasta el 31 de diciembre de 2018. Se diseñó un formato digital para la recolección de datos, del cual se extrajo la información necesaria para el estudio de acuerdo a las variables planteadas.

Los datos que se utilizaron fueron todos aquellos pacientes a quienes se le realizó una gammagrafía de perfusión miocárdica con SPECT en las instalaciones de SPECT MEDICINA NUCLEAR S.A.S. según el protocolo institucional, adoptado de la Guía de procedimientos para la obtención de imágenes de perfusión miocárdica con radionúclidos con SPECT y SPECT/CT de la Asociación Europea de Medicina Nuclear (EANM, por sus siglas en inglés)<sup>29</sup> y durante el seguimiento clínico se les realizó un arteriografía coronaria invasiva en el INSTITUTO DEL CORAZÓN DE BUCARAMANGA.

## **h. Plan de análisis**

Se hizo un análisis descriptivo, previa depuración de la base de datos mediante una evaluación de datos extremos o no plausibles biológicamente.

Se resumieron las variables cualitativas mediante frecuencias absolutas y relativas, en el caso de medidas de frecuencia se calculó el correspondiente intervalo de confianza del 95%. Las variables cuantitativas: se calcularon las medidas de tendencia central y dispersión según la distribución de frecuencias.

Luego, se evaluó la relación de las variables cuantitativas de la gammagrafía de perfusión miocárdica y arteriografía coronaria mediante un coeficiente de correlación de Pearson y Spearman según la distribución de frecuencias. Se analizó las asociaciones de los factores clínicos con los parámetros clínicos de la gammagrafía mediante la prueba de ji cuadrado, t de Student o Mann-Whitney según la distribución de frecuencias. Se evaluó el acuerdo y el índice de Kappa de Cohen entre el resultado de la gammagrafía de perfusión miocárdica con SPECT y la arteriografía coronaria. Se estimó los índices discriminatorios entre el patrón de referencia y la gammagrafía de perfusión miocárdica con SPECT.

El nivel de significancia del estudio es del 5%. La base de datos se construyó en Excel ® y el análisis estadístico en STATA VE 11.2 ®.

## **8. CONSIDERACIONES ÉTICAS**

No se realizaron intervenciones a humanos, ni evaluaciones que afecten la privacidad del participante. El estudio se clasificó como investigación sin riesgo, dado que empleó técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y no se realizó ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participaron en el estudio.

## 9. RESULTADOS

En esta investigación se incluyó un total de 178 pacientes que requirieron ambas pruebas con un intervalo igual o inferior a 6 meses entre ellas. Las características generales de esta población se recopilan en la tabla 5.

Con edades comprendidas entre los 33 y 89 años (media  $65.6 \pm 11.1$ ), fueron incluidos en el estudio 114 hombres (64%) y 64 mujeres (36%). 64 (36%) pacientes presentaron dolor torácico típico como manifestación clínica, 98 (55%), tuvieron dolor atípico o equivalentes anginosos, el resto fueron asintomáticos.

El factor de riesgo más prevalente fue la hipertensión arterial (72.4%) y se conocía que 75 personas (42.1%) tenían EAC previa. El tipo de prueba de estrés predominante fue el esfuerzo físico (77%).

Se obtuvo 145 reportes de gammagrafías de perfusión miocárdica con SPECT sugestivas de isquemia miocárdica (81.5%). Cuando realizamos una caracterización por subgrupos, encontramos que el antecedente de EAC y el sexo masculino fueron proporcionalmente mayores que los demás factores de riesgo cuando SPECT de perfusión miocárdica fue positiva, aunque estos datos no fueron estadísticamente significativos ( $p$  0.12 y 0.09, respectivamente). Respecto a las arteriografías coronarias, 101 fueron reportadas con lesión significativa (56.7%) [Tabla 6].

Cuando establecimos la Arteriografía Coronaria como el estándar de oro, la sensibilidad de la prueba de medicina nuclear fue del 86.1%, con especificidad del 24.7%, VPP del 60% y VPN de 57.6%. El acuerdo entre las pruebas se calculó en 59.55% y el coeficiente kappa fue de 0.116 ( $p=0.0329$ ) [Tablas 7 y 8].

En las tablas 9 a la 12, se comparan los resultados de SPECT de perfusión miocárdica por caras en el mapa polar, con los de la arteriografía coronaria por vasos estudiados. En el estudio gammagráfico se observaron 48 defectos de perfusión (27%) en cara

anterior sugestivos de isquemia, así como 4 (2,2%) en cara anterolateral, 11 (6,2%) anteroseptales, 76 (42,7%) en cara inferior, 27 (15,2%) inferolaterales, 7 (3,9%) inferoseptales, 33 (18,5%) laterales, 9 (5%) septales y 16 (9%) en el ápex.

Mediante el estudio de hemodinámica se identificaron 5 lesiones en el tronco de coronaria izquierda, 2 de ellas significativas (70% de oclusión o más); 66 en la Descendente Anterior, 53 fueron significativas; se confirmaron 53 lesiones en la Circunfleja, de las cuales hubo 49 significativas y se encontraron 59 lesiones en la Coronaria Derecha, 50 de ellas con 70% o más de oclusión.

De los 75 pacientes previamente revascularizados, 27 (36%) tuvieron reestenosis y/o lesiones en puente.

Tras evaluar la relación entre el grado de afectación de cada territorio vascular en el estudio gammagráfico y el porcentaje de obstrucción de las arterias coronarias, se identificó pobre correlación (índices kappa  $<0.2$ ), salvo cuando en la imagen de medicina nuclear se reconocieron lesiones en la cara septal y el vaso estudiado fue la arteria descendente anterior, en cuyo caso el grado de correlación fue moderado (acuerdo del 61.24%, índice kappa 0.461) [Tablas 10].

## 10. DISCUSIÓN

Este trabajo es el primero de sus características reportado en la región nororiental de Colombia y el de mayor número de pacientes del país.

Nuestros resultados informan una sensibilidad para la gammagrafía de perfusión miocárdica con SPECT del 86.1%, similar a la descrita mundialmente y siendo superior respecto a otras pruebas de estratificación no invasiva de EAC, solo superada por PET/CT con agentes de perfusión miocárdica<sup>4, 6, 8, 9</sup>, prueba que hasta la fecha de realización de esta investigación no está disponible en el país; esto le permitirá al clínico seleccionar con confiabilidad los paciente que serán llevados a la prueba confirmatoria.

La estimación de la especificidad y los valores predictivos fue baja y el coeficiente kappa revela una concordancia muy leve con la arteriografía coronaria, sin embargo, estas cifras se vieron afectadas por el sesgo de referencia que genera no realizar arteriografía a todos los pacientes con gammagrafía negativa.

Cabe mencionar que 33 (18.5%) de las pruebas de estrés realizadas previo a la gammagrafía fueron indeterminadas, pudiendo verse afectada la interpretación final de la perfusión miocárdica.

También es importante reconocer el concepto de enfermedad coronaria microvascular, que hace alusión a la ausencia de lesiones angiográficamente significativas, pero con cambios electrocardiográficos y metabólicos o de perfusión sugestivos de isquemia<sup>34</sup>, lo que podría afectar la concordancia del estudio de imagen no invasivo frente a la prueba confirmatoria.

## **11. CONCLUSIONES**

Nuestros resultados soportan que, en nuestra institución, la gammagrafía de perfusión miocárdica con SPECT es una prueba sensible para evaluar de forma no invasiva aquellos pacientes con EAC o sospecha de la misma, que se planteen como posibles candidatos a arteriografía coronaria, tal como se reporta internacionalmente. Este es un trabajo de investigación pionero en la región, cuya información deberá ser analizada con moderación, ya que otros valores de rendimiento reportados para la prueba de medicina nuclear se vieron afectados por las limitaciones puntualizadas anteriormente, sin embargo, esta investigación alentará y servirá de base para la producción de ensayos clínicos futuros.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

1. Massardo, T., Jaimovich, R., Canessa, J., Castro, G., & Soto, J. (2019). Actualización de protocolos de cardiología nuclear para evaluación y manejo de enfermedad coronaria: Sociedad Chilena de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. *Revista Chilena de Cardiología* 2010; 29: 250 – 262. doi:10.4067/S0718-85602010000200012
2. Faccio F., Strada B. (2013) ¿Cuál es el verdadero valor de la perfusión miocárdica SPECT normal, con electrocardiograma de stress positivo? *Revista Federación Argentina de Cardiología*. 42(3): 163-165.
3. Pérez Iruela, J., Pastor Fructuoso, P., Lumbreras Vega, L., Ortega Molina, P., Astasio Arbiza, P., & Puentes Zarzuela, M. (2009). Valor diagnóstico de la gammagrafía de perfusión miocárdica con 99mTc-tetrofosmina en mujeres con sospecha de cardiopatía isquémica. *Medicina Clínica*, 133(9), 330-332. doi: 10.1016/j.medcli.2009.01.042.
4. Montalescot, G., Sechtem, U., Achenbach, S., Andreotti, F., Arden, C., & Budaj, A. et al. (2014). Guía de Práctica Clínica de la ESC 2013 sobre diagnóstico y tratamiento de la cardiopatía isquémica estable. *Revista Española De Cardiología*, 67(2), 135.e1-135.e81. doi: 10.1016/j.recesp.2013.11.007.
5. Holly, T., Abbott, B., Al-Mallah, M., Calnon, D., Cohen, M., & DiFilippo, F. et al. (2010). Single photon-emission computed tomography. *Journal Of Nuclear Cardiology*, 17(5), 941-973. doi: 10.1007/s12350-010-9246-y.
6. Fordyce, C., & Douglas, P. (2016). Optimal non-invasive imaging test selection for the diagnosis of ischaemic heart disease. *Heart*, 102(7), 555-564. doi: 10.1136/heartjnl-2015-307764.
7. Cadavid, L., & García, C. (2014). Resultados de SPECT miocárdico y eventos cardiovasculares en dos servicios de Medicina nuclear de Bogotá durante 2011 a 2012. *Revista Colombiana De Cardiología*, 21(2), 86-94. doi: 10.1016/s0120-5633(14)70258-x.

8. Hornez E., Carvajal E., Carvajal N. (2015) Prueba de perfusión miocárdica versus coronariografía en el diagnóstico de cardiopatía isquémica. Caja Petrolera de Salud Santa Cruz-Bolivia. *Revista Científica Ciencias Médicas* (1), 22-26.
9. Rodríguez-Palomares, J., & Aguadé-Bruix, S. (2015). Nuclear Cardiology: Role in the World of Multimodality Cardiac Imaging. *Revista Española De Cardiología (English Edition)*, 68(6), 460-464. doi: 10.1016/j.rec.2015.03.001.
10. Levine, G. (2017). *Cardiology secrets* (5th ed., pp. 65-73).
11. Mann, D., Zipes, D., Libby, P., Bonow, R., & Braunwald, E. (2016). *Braunwald tratado de cardiología* (10th ed., pp. 392-428).
12. López Farré, A., & Macaya Miguel, C. (2009). *Libro de la salud cardiovascular del Hospital Clínico San Carlos y la Fundación BBVA* (1st ed., pp. 299-305). Bilbao: Fundación BBVA.
13. Benjamin, E., Blaha, M., Chiuve, S., Cushman, M., Das, S., & Deo, R. et al. (2017). Heart Disease and Stroke Statistics—2017 Update: A Report from the American Heart Association. *Circulation*, 135(10), 135: e146. doi: 10.1161/cir.0000000000000485.
14. Nichols, M., Townsend, N., Scarborough, P., & Rayner, M. (2014). Cardiovascular disease in Europe 2014: epidemiological update. *European Heart Journal*, 35(42), 2950-2959. doi: 10.1093/eurheartj/ehu299
15. Lloyd-Jones, D., & Levy, D. (1999). Lifetime risk of developing coronary heart disease. *The Lancet*, 353(9156), 924. doi: 10.1016/s0140-6736(05)75028-5.
16. Gpc.minsalud.gov.co. (2019). [online] Available at: [http://gpc.minsalud.gov.co/gpc\\_sites/Repositorio/Conv\\_500/GPC\\_s\\_coronario/GPC\\_Comple\\_SCA.pdf](http://gpc.minsalud.gov.co/gpc_sites/Repositorio/Conv_500/GPC_s_coronario/GPC_Comple_SCA.pdf) [Accessed 12 Apr. 2019].
17. Colombia, M. (2019). *Ministerio de Salud y Protección Social*. [online] Minsalud.gov.co. Available at: <https://www.minsalud.gov.co/> [Accessed 12 Apr. 2019].
18. Observatorio de Salud Pública de Santander. (2019). *En Santander las enfermedades cardiovasculares afectan más a los hombres - Observatorio de*

- Salud Pública de Santander*. [online] Available at: <http://web.observatorio.co/las-enfermedades-cardiovasculares-en-santander-afectan-mas-a-los-hombres-que-a-las-mujeres/> [Accessed 12 Apr. 2019].
19. Mann, D., Zipes, D., Libby, P., Bonow, R., & Braunwald, E. (2016). *Braunwald tratado de cardiología* (10th ed., pp. 1182-1244).
20. Einstein, A. (2013). Multiple opportunities to reduce radiation dose from myocardial perfusion imaging. *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*, 40(5), pp.649-651.
21. Einstein, A., Pascual, T., Mercuri, M., Karthikeyan, G., Vitola, J., Mahmarián, J., Better, N., Bouyoucef, S., Hee-Seung Bom, H., Lele, V., Magboo, V., Alexánderson, E., Allam, A., Al-Mallah, M., Flotats, A., Jerome, S., Kaufmann, P., Luxenburg, O., Shaw, L., Underwood, S., Rehani, M., Kashyap, R., Paez, D. and Dondi, M. (2015). Current worldwide nuclear cardiology practices and radiation exposure: results from the 65 country IAEA Nuclear Cardiology Protocols Cross-Sectional Study (INCAPS). *European Heart Journal*, 36(26), pp.1689-1696.
22. Repository.javeriana.edu.co. (2019). [online] Available at: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8976/tesis194.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Accessed 12 Apr. 2019].
23. Anon, (2019). [online] Available at: <https://www.bucaramanga.gov.co/noticias; 26 de Enero de 2018> [Accessed 12 Apr. 2019].
24. Ferri, F. and Ferri, F. (n.d.). *Ferri's clinical advisor 2019*. 1st ed. Elsevier, pp.380-388.
25. Ahmadi, A., Stone, G., Leipsic, J., Shaw, L., Villines, T., Kern, M., Hecht, H., Erlinge, D., Ben-Yehuda, O., Maehara, A., Arbustini, E., Serruys, P., Garcia-Garcia, H. and Narula, J. (2016). Prognostic Determinants of Coronary Atherosclerosis in Stable Ischemic Heart Disease. *Circulation Research*, 119(2), pp.317-329.

26. Alsaad, A. and Shapiro, B. (2018). Appropriately testing patients with intermediate risk for coronary artery disease: how well are we doing?. *BMJ Evidence-Based Medicine*, 23(4), pp.142-149.
27. Wang, Z. J., Zhang, L. L., Elmariah, S., Han, H. Y., & Zhou, Y. J. (2017). Prevalence and Prognosis of Nonobstructive Coronary Artery Disease in Patients Undergoing Coronary Angiography or Coronary Computed Tomography Angiography. *Mayo Clinic Proceedings*, 92(3), 329–346.
28. Dorbala, S., Ananthasubramaniam, K., Armstrong, I. S., Chareonthaitawee, P., DePuey, E. G., Einstein, A. J. Wells, R. G. (2018). Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT) Myocardial Perfusion Imaging Guidelines: Instrumentation, Acquisition, Processing, and Interpretation. *Journal of Nuclear Cardiology*, 25(5), 1784–1846. <https://doi.org/10.1007/s12350-018-1283-y>
29. Verberne, H. J., Acampa, W., Anagnostopoulos, C., Ballinger, J., Bengel, F., De Bondt, P., Hesse, B. (2015). EANM procedural guidelines for radionuclide myocardial perfusion imaging with SPECT and SPECT/CT: 2015 revision. *European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging*, 42(12), 1929–1940. <https://doi.org/10.1007/s00259-015-3139-x>.
30. Mordi, I., Badar, A., Irving, R., Weir-McCall, J., Houston, G., & Lang, C. (2017). Efficacy of noninvasive cardiac imaging tests in diagnosis and management of stable coronary artery disease. *Vascular Health and Risk Management*, Volume 13, 427–437. <https://doi.org/10.2147/vhrm.s106838>.
31. Aarnoudse, W. H., Botman, K. B., & Pijls, N. H. (2003). False-negative myocardial scintigraphy in balanced three-vessel disease, revealed by coronary pressure measurement. *International Journal of Cardiovascular Interventions*, 5(2), 67–71. <https://doi.org/10.1080/14628840310003244>.
32. Schinkel, A. F. L., Boiten, H. J., Van der Sijde, J. N., Ruitinga, P. R., Sijbrands, E. J. G., Valkema, R., & Van Domburg, R. T. (2012). 15-Year outcome after normal exercise 99mTc-sestamibi myocardial perfusion imaging: What is the duration

of low risk after a normal scan? *Journal of Nuclear Cardiology*, 19(5), 901–906. <https://doi.org/10.1007/s12350-012-9587-9>.

33. Thomas, G. S., Miyamoto, M. I., Morello, A., Majmundar, H., Thomas, J. J., Sampson, C. H., Shaw, L. J. (2004). Technetium99m sestamibi myocardial perfusion imaging predicts clinical outcome in the community outpatient setting. *Journal of the American College of Cardiology*, 43(2), 213–223. [doi.org/10.1016/j.jacc.2003.07.041](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2003.07.041).
34. Feher, A., & Sinusas, A. J. (2017). Quantitative Assessment of Coronary Microvascular Function: Dynamic Single-Photon Emission Computed Tomography, Positron Emission Tomography, Ultrasound, Computed Tomography, and Magnetic Resonance Imaging. *Circulation. Cardiovascular imaging*, 10(8), e006427. <https://doi.org/10.1161/CIRCIMAGING.117.006427>

### 13. ANEXO 1: TABLAS DE RESULTADOS Y FIGURAS.

<b>CARACTERÍSTICA</b>		<b>RESULTADO (n= 178)</b>
Genero	Femenino	64 (36%)
	Masculino	114 (64%)
Edad en años		65.6 ± 11.1
Tipo de estrés	Farmacológico (Dipiridamol)	41 (23%)
	Esfuerzo (Bruce modificado)	137 (77%)
Tabaquismo		72 (40,4 %)
Diabetes		49 (27,5 %)
Hipertensión arterial		129 (72,4 %)
Obesidad		53 (29,7 %)
Dislipidemia		69 (38,7 %)
Dolor torácico típico		64 (36 %)
EAC previa		75 (42,1 %)

<b>Variables</b>	<b>SPECT Positivo</b>	<b>SPECT Negativo</b>	<b>Valor de p</b>
Edad ≤ 55 años	23 (74,2 %)	8 (25,8 %)	0,25
Genero	Femenino	16 (25 %)	0,09
	Masculino	17 (14,9 %)	
Tabaquismo	54 (75 %)	18 (25 %)	0,17
Diabetes	39 (79,6 %)	10 (20,4 %)	0,53
Hipertensión arterial	104 (80,6 %)	25 (19,4 %)	0,61
Obesidad	39 (73,6 %)	14 (26,4 %)	0,15
Dislipidemia	57 (82,6 %)	12 (17,4 %)	0,24
EAC previa	65 (86,7 %)	10 (13,3 %)	0,12
Dolor Torácico	107 (80,5 %)	26 (19,5 %)	0,55
Prueba de estrés	Farmacológico	8 (19,5 %)	0,85
	Esfuerzo	25 (18,2 %)	

<b>Tabla 7. Relación entre resultados de SPECT y Arteriografía Coronaria invasiva (ACI)</b>			
<b>SPECT</b>			
<b>ACI</b>	<i>Positivo</i>	<i>Negativo</i>	<i>TOTAL</i>
<i>Anormal</i>	87	14	101
<i>Normal</i>	58	19	77
<i>TOTAL</i>	145	33	178

<b>Tabla 8. Rendimiento Diagnóstico de SPECT de Perfusión Miocárdica</b>	
<b>Prevalencia</b>	57%
<b>Sensibilidad</b>	86.1%
<b>Especificidad</b>	24.7%
<b>ROC área</b>	0.554
<b>LR (+)</b>	1.14
<b>LR (-)</b>	0.562
<b>OR</b>	2.04
<b>VPP</b>	60%
<b>VPN</b>	57.6%

[CI 95%]

**Tabla 9. Vaso Evaluado (Arteriografía Coronaria):  
Coronaria Izquierda, Tronco**

<b>Territorio (SPECT): Anterior</b>	Negativo	<50%	50-69%	70-90%	>90%	Total
Negativo	116	3	0	1	1	121
Leve	22	0	0	0	0	22
Moderada	21	0	0	0	0	21
Severa	5	0	0	0	0	5
Necrosis	9	0	0	0	0	9
Total	173	3	0	1	1	178
<i>Acuerdo 65.7%, Kappa -0.0342, DS 0.0239, p 0.924</i>						
<b>Lateral</b>	Negativo	<50%	50-69%	70-90%	>90%	Total
Negativo	141	1	0	0	0	142
Leve	11	1	0	0	0	12
Moderada	11	0	0	0	1	12
Severa	7	1	0	1	0	9
Necrosis	3	0	0	0	0	3
Total	173	3	0	1	1	178
<i>Acuerdo 80.34%, Kappa 0.1188, DS 0.0303, p &lt;0.05</i>						
<b>Anterolateral</b>	Negativo	<50%	50-69%	70-90%	>90%	Total
Negativo	168	2	0	1	1	172
Leve	0	0	0	0	0	0
Moderada	1	1	0	0	0	2
Severa	2	0	0	0	0	2
Necrosis	2	0	0	0	0	2
Total	173	3	0	1	1	178
<i>Acuerdo 94.38%, Kappa 0.0748, DS 0.0436, p 0.4846</i>						
<b>Infero-lateral</b>	Negativo	<50%	50-69%	70-90%	>90%	Total
Negativo	145	2	0	1	1	149
Leve	4	0	0	0	0	4
Moderada	11	0	0	0	0	11
Severa	11	1	0	0	0	12
Necrosis	2	0	0	0	0	2
Total	173	3	0	1	1	178
<i>Acuerdo 81.46%, Kappa 0.0012, DS 0.0308, p 0.0423</i>						
<b>Septal</b>	Negativo	<50%	50-69%	70-90%	>90%	Total
Negativo	161	3	0	1	1	149
Leve	1	0	0	0	0	1
Moderada	4	0	0	0	0	4
Severa	4	0	0	0	0	4
Necrosis	3	0	0	0	0	3
Total	173	3	0	1	1	178
<i>Acuerdo 90.45%, Kappa -0.0237, DS 0.0409, p 0.7185</i>						
<b>Antero-septal</b>	Negativo	<50%	50-69%	70-90%	>90%	Total
Negativo	159	3	0	1	1	159
Leve	2	0	0	0	0	2
Moderada	7	0	0	0	0	7
Severa	2	0	0	0	0	2
Necrosis	3	0	0	0	0	3
Total	173	3	0	1	1	178
<i>Acuerdo 89.33%, Kappa -0.0245, DS 0.0390, p 0.7354</i>						

<b>Ápex</b>	Negativo	<50%	50-69%	70-90%	>90%	Total
Negativo	136	3	0	1	1	141
Leve	5	0	0	0	0	5
Moderada	5	0	0	0	0	5
Severa	6	0	0	0	0	6
Necrosis	21	0	0	0	0	21
Total	173	3	0	1	1	178

*Acuerdo 76.40%, Kappa -0.0313, DS 0.0288, p 0.8612*

<b>Tabla 10. Vaso Evaluado (Arteriografía Coronaria): Descendente Anterior</b>						
<b>Territorio (SPECT): Anterior</b>	Negativo	<50%	50-69%	70-90%	>90%	Total
Negativo	80	6	2	22	11	121
Leve	13	0	3	2	4	22
Moderada	15	0	0	2	4	21
Severa	2	0	0	0	3	5
Necrosis	2	1	1	0	5	9
Total	112	7	6	26	27	178

*Acuerdo 47.75%, Kappa 0.0529, DS 0.0398, p 0.0918*

<b>Antero-septal</b>	Negativo	<50%	50-69%	70-90%	>90%	Total
Negativo	101	7	6	26	24	164
Leve	2	0	0	0	0	2
Moderada	6	0	0	0	1	7
Severa	1	0	0	0	1	2
Necrosis	2	0	0	0	1	3
Total	112	7	6	26	27	178

*Acuerdo 57.30%, Kappa -0.305, DS 0.0308, p 0.8392*

<b>Septal</b>	Negativo	<50%	50-69%	70-90%	>90%	Total
Negativo	107	6	6	23	24	166
Leve	0	0	0	1	0	1
Moderada	2	0	0	1	1	4
Severa	1	1	0	1	1	4
Necrosis	2	0	0	0	1	3
Total	112	7	6	26	27	178

*Acuerdo 61.24%, Kappa 0.461, DS 0.0311, p 0.0692*

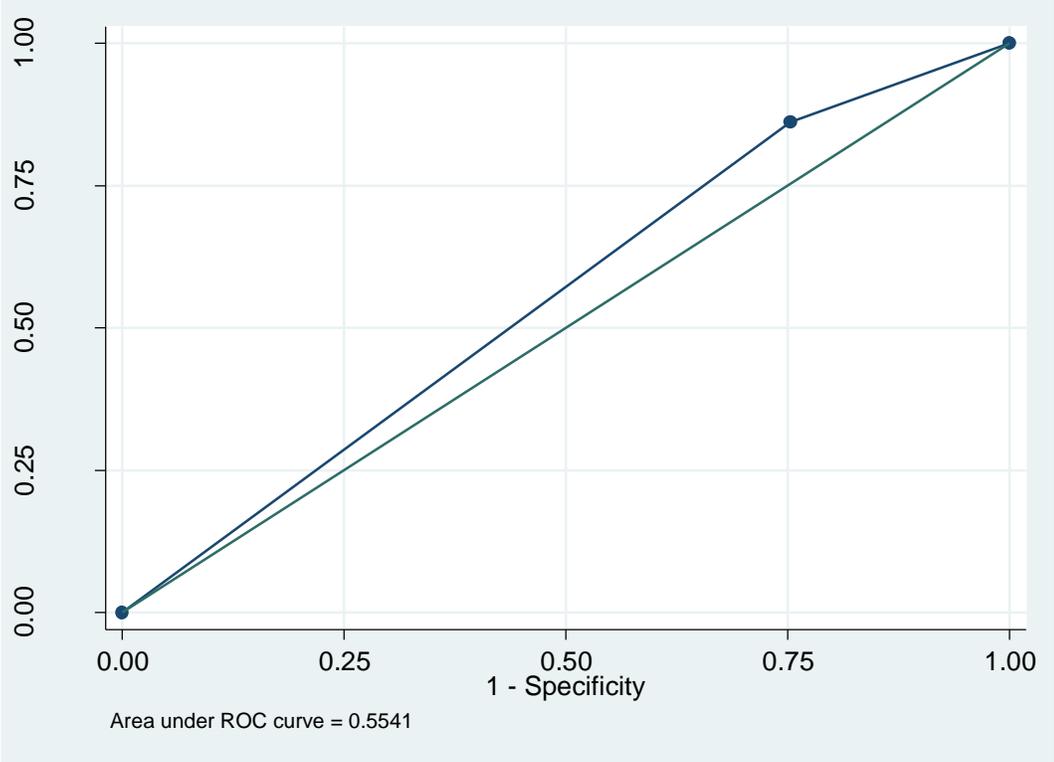
<b>Ápex</b>	Negativo	<50%	50-69%	70-90%	>90%	Total
Negativo	93	6	5	22	15	141
Leve	1	0	0	3	1	5
Moderada	4	0	0	0	1	5
Severa	3	0	0	0	3	6
Necrosis	11	1	1	1	7	21
Total	112	7	6	26	27	178

*Acuerdo 56.18%, Kappa 0.0808, DS 0.0453, p 0.0372*

<b>Tabla 11. Vaso Evaluado (Arteriografía Coronaria): Circunfleja</b>						
<b>Territorio (SPECT): Lateral</b>	Negativo	<50%	50-69%	70-90%	>90%	Total
Negativo	106	1	2	20	13	142
Leve	8	0	0	1	3	12
Moderada	4	0	1	4	3	12
Severa	6	0	0	1	2	9
Necrosis	1	0	0	0	2	3
Total	125	1	3	26	23	178
<i>Acuerdo 61.8%, Kappa 0.1089, DS 0.0412, p 0.0041</i>						
<b>Antero-lateral</b>	Negativo	<50%	50-69%	70-90%	>90%	Total
Negativo	123	1	3	25	20	172
Leve	0	0	0	0	0	0
Moderada	1	0	0	0	1	2
Severa	1	0	0	0	1	2
Necrosis	0	0	0	1	1	2
Total	125	1	3	26	23	178
<i>Acuerdo 69.66%, Kappa 0.0464, DS 0.0280, p 0.0484</i>						
<b>Infero-lateral</b>	Negativo	<50%	50-69%	70-90%	>90%	Total
Negativo	107	1	2	23	16	149
Leve	4	0	0	0	0	4
Moderada	9	0	0	0	2	11
Severa	5	0	0	2	5	12
Necrosis	0	0	1	1	0	2
Total	125	1	3	26	23	178
<i>Acuerdo 60.03%, Kappa 0.0302, DS 0.0433, p 0.2432</i>						

<b>Vaso Evaluado (Arteriografía Coronaria): Coronaria Derecha</b>						
<b>Territorio (SPECT): Inferior</b>	Negativo	<50%	50-69%	70-90%	>90%	Total
Negativo	69	4	1	13	6	93
Leve	19	2	0	4	1	26
Moderada	24	1	0	5	4	34
Severa	4	0	0	2	10	16
Necrosis	3	0	1	1	4	9
Total	119	7	2	25	25	178
<i>Acuerdo 43.26%, Kappa 0.0894, DS 0.0375, p 0.0085</i>						
<b>Infero-septal</b>	Negativo	<50%	50-69%	70-90%	>90%	Total
Negativo	113	7	2	24	24	170
Leve	1	0	0	0	0	1
Moderada	4	0	0	0	0	4
Severa	1	0	0	1	0	2
Necrosis	0	0	0	0	1	1
Total	119	7	2	25	25	178
<i>Acuerdo 64.61%, Kappa 0.0132, DS 0.0261, p 0.3066</i>						

Figura 1. Curva de ROC



## ANEXO 2: APROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN DE LA CLÍNICA FOSCAL.



FUNDACIÓN OFTALMOLÓGICA DE SANTANDER  
FOSCAL  
NIT 890.205.361-4  
Comité de Ética en Investigación CEI-FOSCAL

Floridablanca, 14 de Junio de 2019

Doctor  
Camilo José Hoyos Martínez  
Investigador Principal

De nuestra consideración:

En Floridablanca, a los 14 días del mes de Junio de 2019, el CEI FOSCAL se reunió en sesión ordinaria dando cumplimiento a lo dispuesto en el ESTATUTO del Comité de Ética de la Investigación en el "ARTÍCULO 10. CONFORMACION.: que expresa: "El CEI-FOSCAL estará integrado por un grupo multidisciplinario de ocho miembros ....."; en el "ARTÍCULO 20". QUÓRUM: Para que exista quórum decisorio se debe cumplir los siguientes criterios: a) Contar con mínimo cinco miembros del comité b) Estar presente, al menos, un miembro no vinculado laboralmente a la FOSCAL c) Estar presente, al menos, un miembro no experto en el área de investigación clínica. d) Estar presente el Presidente del Comité, o el Vicepresidente. e) Estar presente, al menos, un miembro médico. f) Estar presente, al menos, un miembro no científico. g) Estar presente, al menos, el Representante de la comunidad. e) Las discusiones y deliberaciones de cada sesión se documentarán en el acta de sesión que estará a disposición de los entes regulatorios y auditorias de los patrocinadores. f) Solamente los miembros del CEI-FOSCAL que participen en la revisión y discusión deberán dar su opinión y/o asesoramiento y documentarán su presencia firmando las actas y en el numeral que define el Quórum decisorio cuando se cumplan los siguientes criterios: Contar con mínimo cinco miembros del Comité. Estar presente al menos, un miembro no vinculado laboralmente a la FOSCAL, un miembro no experto en el área biomédica, y un miembro con experiencia en investigación en salud." y en su "ARTÍCULO 21o. MECANISMO DE LAS DECISIONES: Las decisiones del CEI-FOSCAL se tomarán preferencialmente por consenso, y ocasionalmente por mayoría absoluta de votos, requiriéndose en esta situación del voto favorable del experto en investigaciones biomédicas y del representante no vinculado a la FOSCAL, contando con el quórum para sesionar de la mitad más uno de los miembros, para expedir la aprobación de un estudio."

Asistieron los siguientes miembros activos: CARLOS PAREDES GÓMEZ Médico Salubrista Presidente del Comité, DAISY ALEJANDRA MÉNDEZ CLAVIJO Abogada, ELIZABETH NIÑO MOSQUERA- Enfermera Especialista en Enfermería en Cuidado Crítico, GLORIA PATRICIA RUEDA CARREÑO – Odontóloga con Master Universitario en Bioética, LUZ AMPARO HERNANDEZ DURAN Trabajadora Social –Especialidad en Gestión Humana -Representante de la Comunidad, EDGAR DAVID GÓMEZ LAITON – Medico Especialista en Medicina Interna, SERGIO SERRANO GÓMEZ - Médico Epidemiólogo – Representante de la Comunidad, CLARA INÉS PRADA FORERO Medico con Especialización en Gerencia en Seguridad Social y Proyectos en Salud y Auditoria, para desarrollar el orden del día 14 Junio de 2019, y procedieron a revisar el **Estudio**: Concordancia de gammagrafía de perfusión miocárdica con spect con la arteriografía coronaria en una institución de referencia del oriente colombiano, Investigador Principal Dr. Camilo José Hoyos Martínez, UNAB, se desarrolla en la Fundación Oftalmológica de Santander – Clínica Foscál;

- Aval de la Universidad
- Aval del Centro de Investigaciones Foscál
- Protocolo
- Hoja de vida de Camilo Jose Hoyos Martinez
- Hoja de vida de Tatiana Morales Avellaneda

---

Calle 158 No. 20-95 Cañaveral Teléfono 7000300 Ext: 6237 correo electrónico [comite.etica.foscal@gmail.com](mailto:comite.etica.foscal@gmail.com)  
Floridablanca Santander.



FUNDACIÓN OFTALMOLÓGICA DE SANTANDER  
FOSCAL  
NIT 890.205.361-4  
Comité de Ética en Investigación CEI-FOSCAL

EL CEI-FOSCAL revisada la documentación se decide dar por **APROBADO**: Aval de la Universidad, Aval del Centro de Investigaciones Foscal, Protocolo, Hoja de vida de Camilo Jose Hoyos Martinez, Hoja de vida de Tatiana Morales Avellaneda. Se solicita al investigador unificar la información registrada en el diseño metodológico y fuente de información de los estudios porque no concuerda en el diseño dice una cosa y en la fuente de información otra y en consecuencia se registra en el Acta No. 19 del 14 de Junio de 2019.

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Carlos Paredes Gómez'.

**CARLOS PAREDES GÓMEZ**  
Presidente CEI-FOSCAL

ANEXO 3: CERTIFICADO DE PRESENTACIÓN EN XXVII CONGRESO  
ALASBIMN 2019.

**XXVII**  
Congreso de la Asociación  
Latinoamericana de Sociedades  
de Biología y Medicina Nuclear  
**ALASBIMN**



13-16 de Noviembre  
**Lima**

El Comité Científico CERTIFICA que

**Dr. CAMILO JOSÉ HOYOS MARTÍNEZ**

ha presentado la comunicación titulada

**CONCORDANCIA ENTRE GAMMAGRAFÍA DE PERFUSIÓN  
MIOCÁRDICA CON SPECT Y ARTERIOGRAFÍA CORONARIA**

con los siguientes autores:

**Dr. CAMILO JOSÉ HOYOS MARTÍNEZ**

**Dra. Tatiana Morales Avellaneda**

**Dr. Alejandro Sánchez Velásquez**

**Dr. Paul Anthony Camacho López**

Y para que así conste, se firma el presente certificado a 16 de noviembre de 2019

Dr. Danfer Huapaya García

Dra. Patricia Saavedra Sobrados

## ANEXO 4: INVESTIGACIÓN PENDIENTE PARA PUBLICACIÓN EN REVISTA ALASBIMN.

### Publicación trabajos ALASBIMN 2019

A2

ALASBIMN 2019 <alabimn2019@bcocongresos.com>

Mié 11/12/2019 10:29 AM

Para: Camilo José Hoyos Martínez

Estimado/a Camilo José Hoyos Martínez:

Nos ponemos en contacto con usted desde la secretaría Técnica del Congreso ALASBIMN 2019 porque, como viene siendo habitual en todas las ediciones de este Congreso, la Asociación ALASBIMN publica los resúmenes presentados en el Congreso.

Es por ello, que le pedimos su consentimiento para poder enviar los trabajos que haya presentado a la secretaría a través del siguiente enlace:

[EXPRESA SU CONSENTIMIENTO AQUÍ](#)

Quedamos a la espera de su respuesta.

Gracias de antemano.

Un saludo

**SECRETARÍA TÉCNICA  
CONGRESO ALASBIMN 2019**



Sí autorizo a que el trabajo que presenté en el Congreso ALASBIMN 2019 sea cedido a la Asociación para su uso con fines divulgativos

No autorizo a que el trabajo que presenté en el Congreso ALASBIMN 2019 sea cedido a la Asociación para su uso con fines divulgativos