

# Fluorescencia con verde de indocianina en cirugía mamaria: Experiencia inicial del Instituto de Oncología Ángel H. Roffo.

*Dolores Mansilla<sup>1</sup>,  
Juan Martín Ipiña<sup>2</sup>, Gabriela  
San Martín<sup>3</sup>, Julieta Robledo<sup>4</sup>,  
Gastón Berman<sup>1</sup>, Eduardo  
Armanasco<sup>1</sup>, Hernán Ursino<sup>1</sup>,  
Jorgelina Cavallero<sup>1</sup>, Natalia  
Estévez<sup>1</sup>, Hernán De Greef<sup>1</sup>,  
Pilar Carballo<sup>5</sup>, Amparo  
Armesto<sup>6</sup>, Ana Cristina  
Zarlenga<sup>7</sup>, Eugenia Azar<sup>8</sup>.*

## RESUMEN

### Introducción

La mejora de la precisión quirúrgica en el tratamiento del cáncer de mama (CM) es fundamental para optimizar resultados oncológicos y disminuir complicaciones. Las técnicas guiadas por fluorescencia, como el uso de verde de indocianina (ICG), son herramientas prometedoras para identificar estructuras anatómicas y evaluar la perfusión tisular en cirugía mamaria, aunque su aplicación en Argentina es incipiente.

### Objetivo

Este trabajo tiene como objetivo describir la experiencia inicial del Instituto de Oncología Ángel H. Roffo (IOAR) en la utilización de ICG y generar evidencia para establecer protocolos de estandarización para su aplicación en cirugía mamaria en Argentina.

1 Univ. de Buenos Aires, Inst. de Oncología Ángel H. Roffo, Depto. de Mastología, Médico de planta.

2 Univ. de Buenos Aires, Inst. de Oncología Ángel H. Roffo, Depto. de Mastología, Jefe de división.

3 Comisión Nac. de Energía Atómica, Inst. de Oncología Ángel H. Roffo, Ctro. Oncológico de Medicina Nuclear del Inst. Roffo (CNEA-UBA), Médico de planta.

4 Comisión Nac. de Energía Atómica, Inst. de Oncología Ángel H. Roffo, Ctro. Oncológico de Medicina Nuclear del Inst. Roffo (CNEA-UBA), Bioingeniera de planta.

5 Univ. de Buenos Aires, Inst. de Oncología Ángel H. Roffo, Depto. de Anatomía Patológica, Médico de planta.

6 Univ. de Buenos Aires, Instituto de Oncología Ángel H. Roffo, Ctro. Oncológico de Medicina Nuclear del Inst. Roffo (CNEA-UBA), Jefe de Depto.

7 Comisión Nac. de Energía Atómica, Inst. de Oncología Ángel H. Roffo, Ctro. Oncológico de Medicina Nuclear del Inst. Roffo (CNEA-UBA), Jefe de División.

8 Univ. de Buenos Aires, Inst. de Oncología Ángel H. Roffo, Depto. de Mastología, Jefe de Departamento.

## Material y método

Se realizó un estudio prospectivo no randomizado entre el 1 de junio de 2023 y el 30 de julio de 2024, que incluyó a 33 pacientes con diagnóstico de CM e indicación de cirugía en el departamento de Mastología del IOAR. Se emplearon protocolos para mapeo axilar reverso, biopsia de ganglio centinela y cirugía oncoplástica, utilizando ICG y equipos de imagenología como cámara de fluorescencia.

## Resultado

No se registraron complicaciones asociadas al uso de ICG en las 33 pacientes. Los resultados preliminares indicaron migración efectiva del ICG en todos los casos, permitiendo la identificación de la anatomía braquial y axilar, marcación ganglionar y perfusión de colgajos, respaldando su factibilidad.

## Discusión

El ICG ha encontrado aplicaciones en cirugía mamaria. La experiencia inicial del IOAR sugiere que su uso es seguro y efectivo, pudiendo superar métodos tradicionales en ciertos contextos. Los sólidos resultados obtenidos ofrecen una base para futuras investigaciones y aplicaciones clínicas.

## Conclusión

La implementación de ICG en cirugía mamaria en el IOAR ha mostrado ser prometedora. Se necesita mayor investigación y desarrollo de protocolos estandarizados para optimizar su uso en la práctica clínica en Argentina.

## Palabras Clave

verde de indocianina - fluorescencia - ganglio centinela - GC - mapeo axilar reverso - MAR - oncoplástica - cáncer de mama.

## ABSTRACT

### Introduction

Improving surgical precision in breast cancer (BC) treatment is critical to optimize oncologic outcomes and decrease complications. Fluorescence-guided techniques, such as the use of indocyanine green (ICG), are promising tools to identify anatomical structures and assess tissue perfusion in breast surgery, although their application in Argentina is in an early stage.

### Objective

The aim of this study is to describe the initial experience of the Instituto de Oncología Ángel H. Roffo (IOAR) in the use of ICG and to generate evidence to establish standardized protocols for its application in breast surgery in Argentina.

### Materials and method

A prospective non-randomized study was performed between June 1, 2023 and July 30, 2024, which included 33 patients with breast cancer and surgical indication in the Mastology department of the IOAR. Protocols for reverse axillary mapping, sentinel node biopsy and oncoplastic surgery were employed, using ICG and imaging equipment such as fluorescence camera.

### Results

No complications associated with the use of ICG were found) in the 33 patients. Preliminary results indicated effective ICG migration in all cases, allowing the identification of brachial and axillary anatomy, lymph node marking and flap perfusion, supporting its feasibility.

### Discussion

ICG has found applications in breast surgery. Initial experience with IOAR suggests that its use is safe and effective, potentially outperforming traditional methods in certain settings. The robust results obtained provide a basis for future research and clinical applications.

## Conclusion

The implementation of ICG in breast surgery in the IOAR has shown promise results. Further research and the development of standardized protocols are needed to optimize its use in clinical practice in Argentina.

## Key words

Indocyanine green - ICG - fluorescence - sentinel node - SLN - axillary reverse mapping - ARM - Oncoplastic - breast cancer.

## INTRODUCCIÓN

En el abordaje del paciente con cáncer de mama (CM), mejorar la valoración de la anatomía y la precisión quirúrgica es crucial para optimizar los resultados oncológicos y reducir las complicaciones asociadas. Actualmente, la cirugía mamaria se basa fundamentalmente en la percepción visual del cirujano bajo luz ambiente y el uso de coloides marcados con Tecnecio-<sup>99m</sup>, pero las técnicas guiadas por fluorescencia emergen como un campo prometedor con múltiples aplicaciones quirúrgicas, incluyendo la identificación de estructuras anatómicas, valoración de la vascularización tisular, identificación de tumores y mapeo linfático.<sup>1-3</sup>

La fluorescencia es un tipo de luminiscencia que caracteriza a las moléculas que son capaces de emitir luz al ser excitadas por diferentes tipos de radiación (fluoróforos). El verde de indocianina (ICG, por sus siglas en inglés) es uno de los fluoróforos más utilizados, aprobado por FDA y ANMAT.<sup>4</sup> El ICG es una molécula orgánica cuya fluorescencia no es visible al ojo humano en forma directa, absorbe luz en el espectro del infrarrojo cercano (NIR) a aproximadamente 800 nm y emite fluorescencia a aproximadamente 830 nm. Las cámaras de NIR son esenciales para detectar y enviar la señal fluorescente a un monitor, permitiendo identificar las estructuras en las que se encuentra la tinción en tiempo real.<sup>5</sup>

El ICG puede administrarse por diferentes vías, en función de las estructuras a visualizar: endovenosa, intersticial o intracavitaria. Tras la administración endovenosa, el ICG se une rápidamente a las proteínas plasmáticas, eliminándose de forma inalterada por la bilis, sin recirculación enterohepática, con una vida media plasmática de 3 a 5 minutos y metabolismo hepático. Cuando se inyecta directamente

en el tejido, el ICG se une a las proteínas y llega rápidamente a los ganglios linfáticos regionales, facilitando su identificación.<sup>2,3</sup>

Aunque la cirugía guiada por fluorescencia ha mostrado beneficios en oncología quirúrgica para visualización de ganglios y canales linfáticos, detección de tumores, identificación de estructuras vitales y evaluación de la perfusión tisular<sup>6-8</sup>, su aplicación en la cirugía mamaria es aún incipiente, especialmente en Argentina.<sup>9-12</sup>

Actualmente, en el Instituto Ángel H. Roffo (IOAR), estamos llevando a cabo un proyecto piloto de uso de ICG, siendo su objetivo primario optimizar los procedimientos para la aplicación de ICG en cirugía mamaria

1. *Protocolo de factibilidad del mapeo axilar reverso con fluorescencia en pacientes con biopsia de ganglio centinela (GC) con marcación radioisotópica (<sup>99m</sup>Tc coloide).*

2. *Protocolo de factibilidad de ganglio centinela (GC) con ICG.*

3. *Protocolo de uso de ICG en Cirugía Oncoplástica y Reconstructiva de mama.*

Los tres protocolos que componen el proyecto piloto son de los primeros estudios en evaluar de forma prospectiva y sistematizada el uso de ICG en múltiples técnicas quirúrgicas en pacientes con antecedentes de CM en nuestro país.

## OBJETIVO

El objetivo de este trabajo es describir la experiencia inicial del Instituto Ángel H. Roffo en la utilización del ICG y generar evidencia que permita establecer protocolos de estandarización para su aplicación en la patología mamaria en Argentina.

## MATERIALES Y MÉTODO

En este estudio prospectivo no randomizado, realizado entre el 1 de junio de 2023 y el 30 de julio de 2024, se incluyeron pacientes con antecedentes de CM e indicación de cirugía en el Departamento de Mastología del IOAR, previa firma de consentimiento informado.

**1. Protocolo de factibilidad del mapeo axilar reverso (ARM) con fluorescencia (ICG) en pacientes con biopsia de ganglio centinela (GC) con marcación radiactiva (<sup>99m</sup>Tc coloide):** El mapeo axilar reverso (ARM, por sus siglas en inglés) es una técnica utilizada para delimitar los ganglios y vasos linfáticos del miembro superior durante la cirugía axilar en pacientes con CM. Utilizando esta técnica, se inyectan agentes trazadores en la extremidad superior para revelar los canales de

drenaje linfático y ganglios linfáticos de la extremidad superior, permitiendo la cartografía linfática. Se hipotetiza que esta información permitiría:

- 1) identificar pacientes con alto riesgo de linfedema según patrón linfático.
- 2) extraer sólo los ganglios linfáticos de la mama, preservando los del miembro superior durante la cirugía axilar, posibilitando una disección axilar selectiva.<sup>13-16</sup>

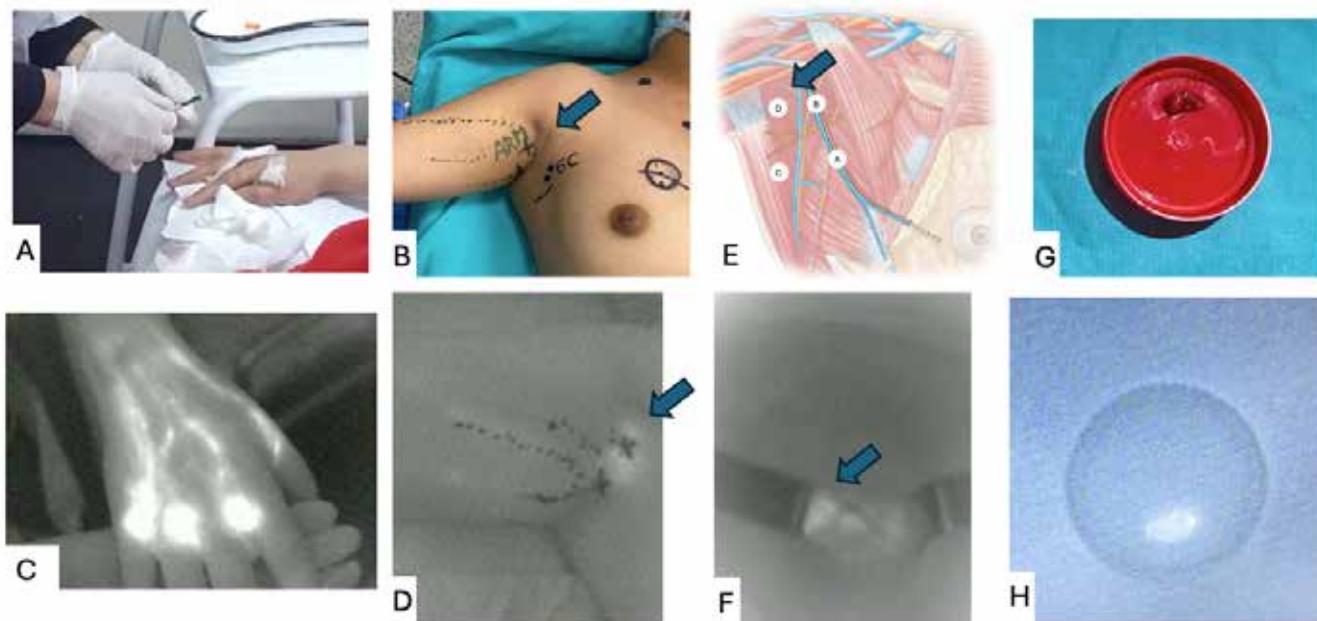
Criterios de inclusión: paciente con CM e indicación de cirugía axilar, mayor de 18 años, firma de consentimiento informado.

Criterios de exclusión: cirugía axilar previa, radioterapia axilar previa, declaración de intolerancia/alergia a agentes utilizados para la técnica, embarazo.

Para la técnica de ARM se dividieron las pacientes en tres grupos, según la forma y sitio de inyección del ICG:

1.1 *Inyección subdérmica en espacios interdigitales de la mano* (Figura 1).

**Figura 1.** Mapeo axilar reverso interdigital con verde de indocianina.

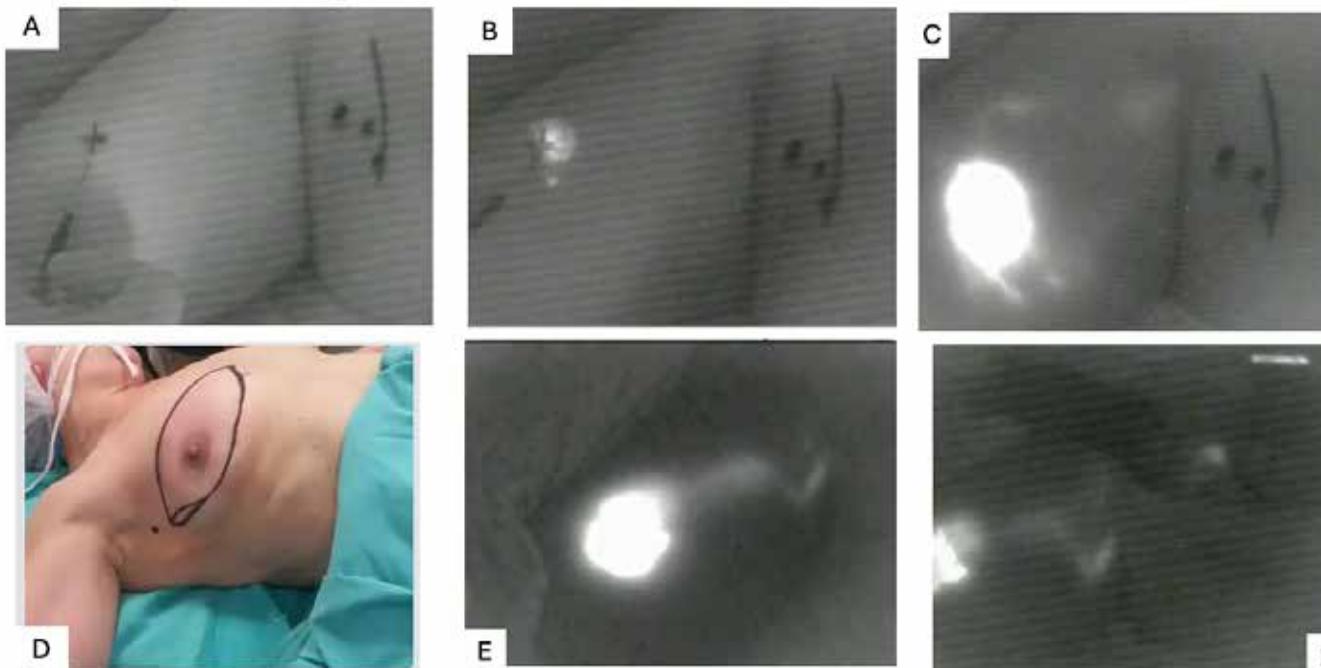


A: inyección interdigital con verde de indocianina más coloide bovino día previo. - B: marcación de linfático del brazo más ganglio de brazo día previo - C: Vista de marcación interdigital prequirúrgica con cámara de fluorescencia - D: Vista de fluorescencia previo a incisión  
E: Anatomía ganglios brazo y axila (22). - F: Vista luego de resección de GC mamario con vista de zona D de Clough. - G: Gc mamario ojo desnudo H: Gc mamario con cámara de fluorescencia - Flecha: marca ubicación anatómica de los ganglios principales del brazo. (zona D de Clough)

Dentro de las 18 y 24 horas pre-operatorias, al mismo tiempo de marcación del GC, en el servicio de Medicina Nuclear, se diluyó un vial conteniendo 25 mg de ICG (GREENBAC<sup>®</sup>) en 10 mL de agua destilada (2,5mg/mL). Por otra parte, se diluyó un vial de 7,5 mg de gelatina de colágeno bovino (Linfofast<sup>®</sup>) en 2 mL de solución fisiológica (3,75 mg/mL). Finalmente, en un frasco independiente, se colocaron 0,5 mL de cada dilución y de la solución final se tomaron alícuotas de 0,1 mL que se inyectaron en forma subdérmica en los espacios interdigitales de la mano homolateral a la región axilo-mamaria a intervenir quirúrgicamente. A continuación, para facilitar el ascenso canalicular linfático del ICG, se realizaron maniobras de drenaje, adquiriéndose imágenes precoces y tardías con la cámara prototipo de fluorescencia para la identificación de canalículos y ganglios linfáticos drenantes del miembro superior.

### 1.2 Inyección subdérmica en cara interna proximal del brazo (Figura 2).

**Figura 2.** Mapeo axilar reverso con verde de indocianina cara interna.



A: Ubicación de inyección subcutánea de ICG en cara interna de brazo homolateral a la lesión - B: Seguimiento con cámara durante la inyección. - C: Inyección tras dos minutos de espera - D: Paciente programada para mastectomía simple y ganglio centinela. - E: Vista tras dos minutos de inyección de ICG en cara interna del brazo. F: vista tras resección del GC (no fluorescente) advirtiéndose fluorescencia en zona D de Clough.

En el pre-operatorio inmediato se diluyó un vial conteniendo 25 mg de ICG (GREENBAC<sup>®</sup>) en 10 mL de agua destilada (2,5mg/mL) y luego de la inducción anestésica y 5 minutos antes del inicio de la cirugía, se inyectó un habón subdérmico de 0,5mL de la solución de ICG (1,25 mg) en la cara interna proximal del brazo homolateral a la región axilo-mamaria a intervenir quirúrgicamente.

### *1.3 Inyección subdérmica en cara externa proximal del brazo.*

En el pre-operatorio inmediato se diluyó un vial conteniendo 25 mg de ICG (GREENBAC<sup>®</sup>) en 10 mL de agua destilada (2,5mg/mL) y luego de la inducción anestésica y 5 minutos antes del inicio de la cirugía, se inyectó un habón subdérmico de 0,5mL de la solución de ICG (1,25 mg) en la cara externa proximal del brazo homolateral a la región axilo-mamaria a intervenir quirúrgicamente.

Para la marcación radiactiva del GC, en todos los casos, dentro de las 18 y 24 horas previas a la intervención quirúrgica, en el servicio de Medicina Nuclear, se realizó técnica habitual, utilizando <sup>99m</sup>Tc + gelatina de colágeno bovino (Linfogamma<sup>®</sup>) y adquisición de linfogammagrafía con imágenes dinámicas, estáticas precoces, tardías y SPECT-CT, con posterior marcación percutánea y confirmación de la misma con gammaprobe.

Respecto al colorante vital, en todos los procedimientos de ARM, se inyectaron 3ml de azul patente al 1% en región subareolar de mama a tratar, 10 minutos antes del procedimiento, según técnica habitual.

Durante el procedimiento intraoperatorio, independientemente del tipo de inyección del ICG para la valoración del ARM, se visualizaron a diferentes tiempos los canalículos y ganglios linfáticos fluorescentes del miembro superior, mediante cámara portátil prototipo, analizando su ubicación y anatomía en relación al/ los GC axilares radiactivos y teñidos con colorante azul.

Luego se procedió a la disección axilar mediante técnica quirúrgica estándar guiada por gammaprobe (exéresis de GC/ eventual VAC), valorando la presencia de señal fluorescente en dichas piezas quirúrgicas ex-vivo y/o preservación de ganglios fluorescentes en lecho quirúrgico.

**2. Protocolo de factibilidad de ganglio centinela (GC) con ICG:** El estándar de cuidado actual para la estadificación axilar en pacientes con CM es la biopsia del ganglio centinela (GC) mediante cirugía radioguiada con coloides marcados con Tecnecio-99m, muchas veces combinado con colorante azul. Este estándar puede ser costoso y con reacciones adversas no despreciables. Una alternativa prometedora para la realización de GC son las imágenes fluorescentes mediante ICG.<sup>9,17,18</sup> Este proyecto propone estudiar la factibilidad de la técnica de GC con ICG en el IOAR estudiando inicialmente dos ramas:

*2.1 Técnicas radiactiva (<sup>99m</sup>Tc coloide) + fluorescente (ICG) + azul (azul patente), cada trazador por separado.*

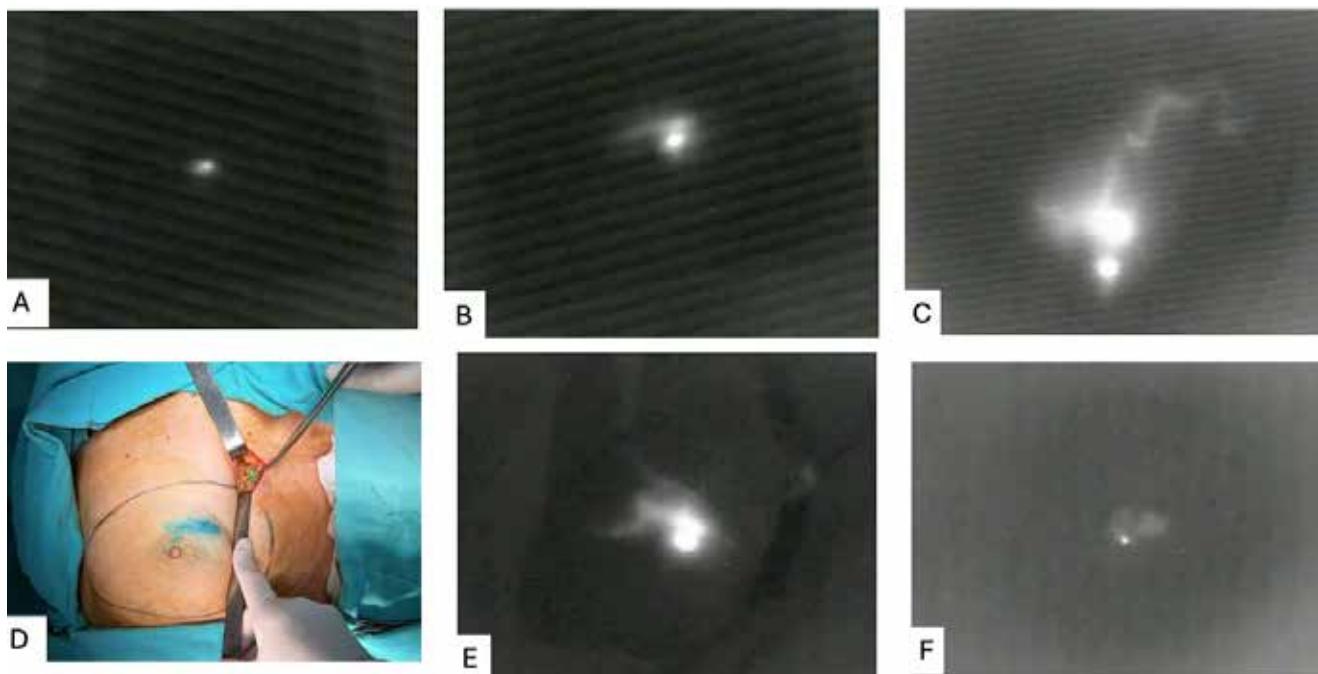
## 2.2 Técnica radiactiva + fluorescente híbrida ( $^{99m}\text{Tc}$ coloide + ICG) y azul (azul patente), por separado.

Criterios de inclusión: paciente con cáncer de mama e indicación de GC, mayor de 18 años, firma de consentimiento informado.

Criterio de exclusión: declaración de intolerancia/alergia a agentes utilizados para la técnica, embarazo.

## 2.1 Técnicas radiactiva ( $^{99m}\text{Tc}$ coloide) + fluorescente (ICG) + azul (azul patente), cada trazador por separado (Figura 3).

**Figura 3.** Técnica No híbrida : ICG +  $^{99m}\text{Tc}$  coloide + azul patente por separado.



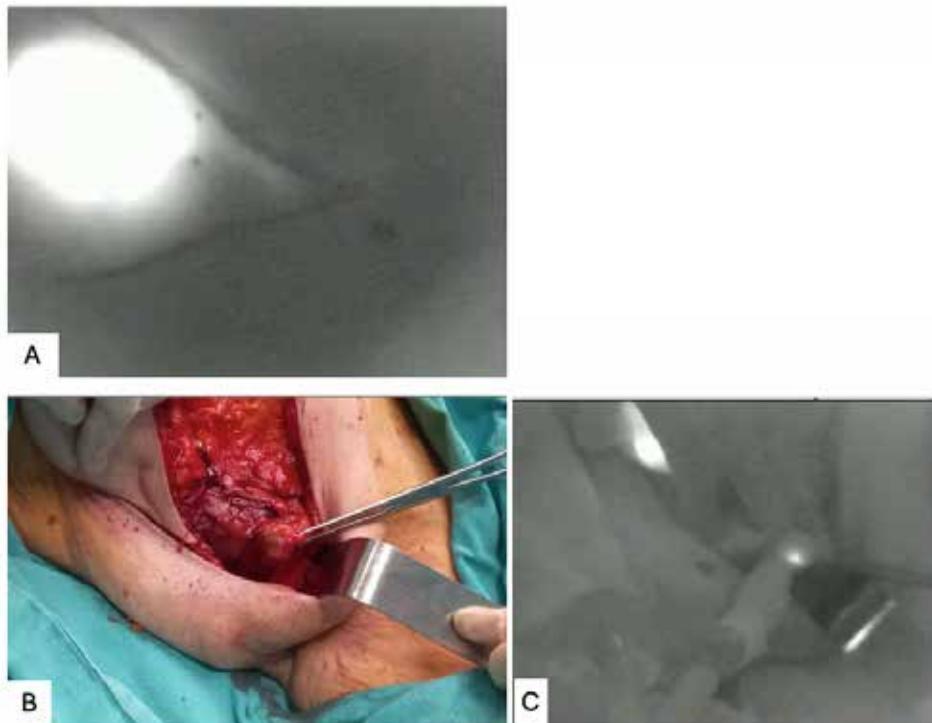
A: Vista con cámara de fluorescencia de inyección subareolar segundos luego de inyección con ICG solo - B: Vista con cámara de fluorescencia de inyección subareolar dos minutos luego de inyección con ICG solo - C: Vista con cámara de fluorescencia de inyección subareolar 5 minutos luego de inyección con ICG solo D: Vista a ojo desnudo de resección de ganglio centinela con azul y radioisótopos. E: Misma vista con cámara de fluorescencia, nótese que coincide con ganglio marcado con azul y radioisótopo. F: Ganglio centinela con captación de ICG

Entre 18 y 24 horas previas a la cirugía, en el servicio de Medicina Nuclear, se realizó marcación radiactiva del GC bajo técnica habitual, acorde a lo descripto en apartado anterior.

En el pre-operatorio inmediato se diluyó un vial conteniendo 25 mg de ICG (GREENBAC<sup>®</sup>) en 10 mL de solución fisiológica (2,5mg/mL) y luego de la inducción anestésica y 5 minutos antes del inicio de la cirugía, se realizó una inyección subareolar de 0,5mL de la solución de ICG (1,25 mg) y otra de 3ml de azul patente al 1%, según práctica estándar.

## 2.2 Técnica radiactiva + fluorescente híbrida ( $^{99m}\text{Tc}$ coloide + ICG) y azul (azul patente) por separado (Figura 4).

**Figura 4.** Técnica híbrida radiactiva + fluorescente ( $^{99m}\text{Tc}$  coloide + ICG) + azul patente por separado



A: Vista con cámara de fluorescencia de inyección subareolar de marcador híbrido observándose sitio de inyección y canalículo hacia axila (24 horas post inyección) - B: vista de resección de ganglio centinela azulado ojo desnudo. - C: vista de misma imagen con cámara de fluorescencia. Nótese que el ganglio centinela coincide tanto el ICG como el azul patente y el radioisótopo.

Entre las 18 y 24 horas previas a la cirugía, en el servicio de Medicina Nuclear, se realizó marcación híbrida del GC. Para la misma se diluyó un vial conteniendo 25 mg de ICG (GREENBAC<sup>®</sup>) en 10 mL de agua destilada (2,5mg/mL). Por otra parte, se diluyó un vial de 7,5 mg de gelatina de colágeno bovino (Linfofast<sup>®</sup>) en 2 mL de solución fisiológica (3,75 mg/mL). Finalmente, en un frasco independiente se colocaron 0,15 mL de la dilución de ICG y 0,5 mL de la solución de coloide, agregándose 111 MBq de  $^{99m}\text{Tc}$  (3 mCi) eluidos de un generador de  $^{99}\text{Mo}$ - $^{99m}\text{Tc}$ , siendo la solución final ("híbrida") inyectada en la mama, según técnica habitual. En el pre-operatorio inmediato, luego de la inducción anestésica, se realizó una inyección subareolar de 3 ml de azul patente al 1%, según práctica estándar.

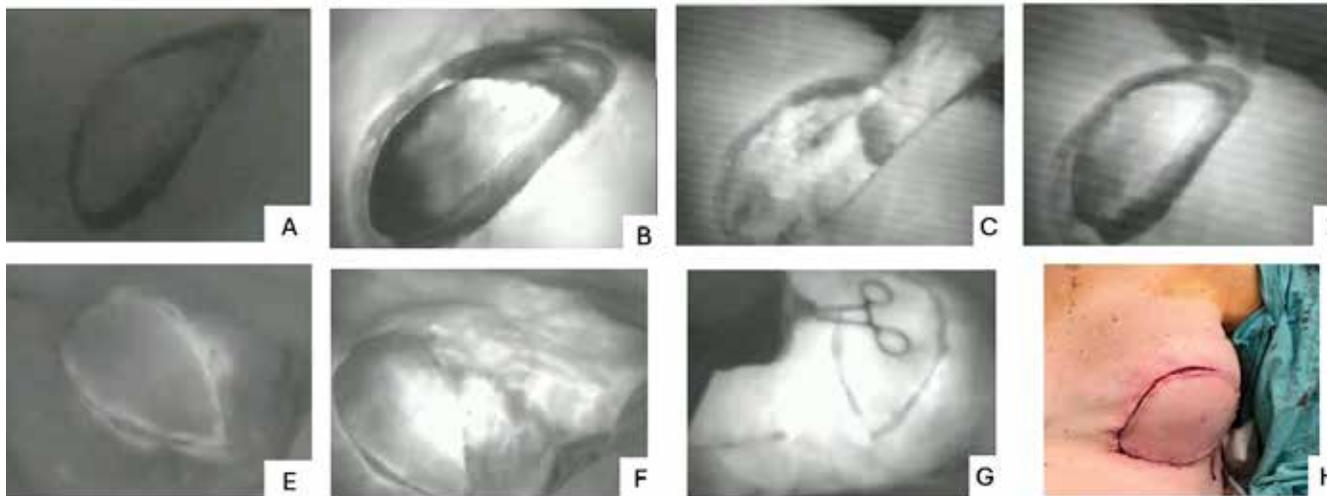
Durante el procedimiento intraoperatorio, independientemente del tipo de inyección del ICG para la valoración del GC mamario, se visualizaron a diferentes tiempos los canalículos y ganglios linfáticos fluorescentes de la axila, mediante cámara portátil prototipo, analizando

su ubicación y anatomía en relación al/ los GC axilares radiactivos y teñidos con colorante azul.

Luego se procedió a la disección axilar mediante técnica quirúrgica estándar guiada por gammaprobe (exéresis de GC/ eventual VAC), valorando la presencia de señal fluorescente en dichas piezas quirúrgicas ex-vivo y/o preservación de ganglios fluorescentes en lecho quirúrgico.

**3. Protocolo de uso de ICG en Cirugía Oncoplástica y Reconstructiva de mama (Figuras 5 y 6).** La angiografía con ICG proporciona una evaluación en tiempo real de la perfusión tisular y ayuda al cirujano en la toma de decisiones intraoperatorias. El método incluye la evaluación de la perfusión de los colgajos de mastectomía conservativas (MC) en todas sus variantes, de los colgajos locoregionales pediculados y microquirúrgicos, así como el mapeo de la vascularización del complejo areola-pezón (CAP), tanto en MC como mastoplastías terapéuticas.<sup>19-21</sup>

**Figura 5.** Valoración de perfusión de colgajo dorsal ancho con verde de indocianina.

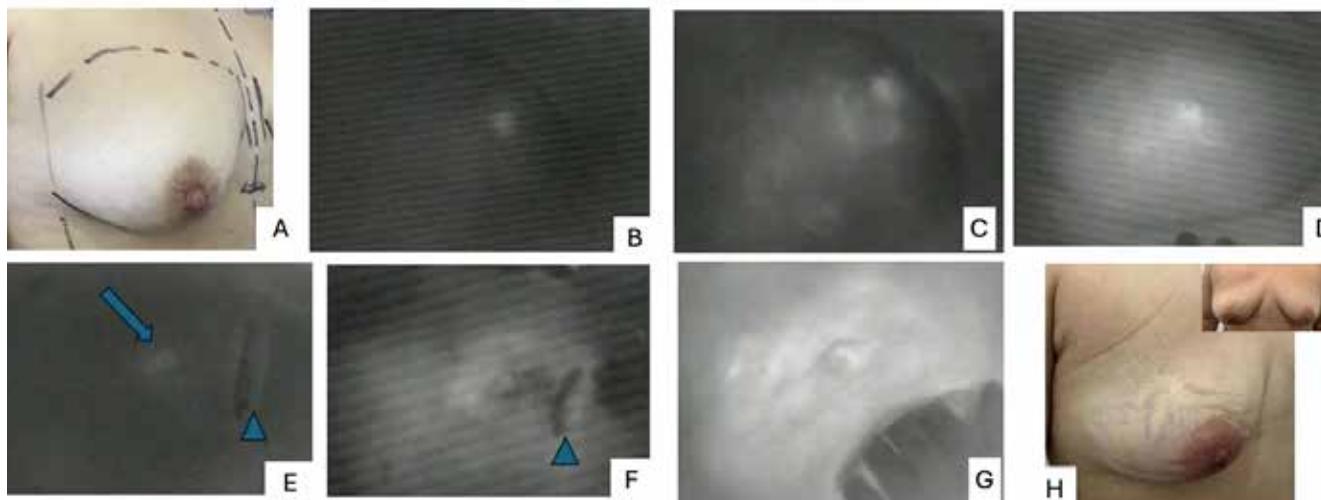


A: Vista de colgajo dorsal disecado aun no movilizado por cámara de inmunofluorescencia previo a inyección de contraste. – B: Vista de colgajo dorsal disecado aun no movilizado por cámara de inmunofluorescencia 40 segundos luego de inyección de contraste endovenoso C: Vista de lecho de colgajo dorsal disecado luego de 90 segundos luego de inyección de contraste endovenoso. D: vista de colgajo dorsal luego de dos minutos de inyección de contraste endovenoso. E: Vista de colgajo dorsal posicionado en lecho de mastectomía por cámara de inmunofluorescencia previo segunda a inyección de contraste. – F: Vista de colgajo dorsal posicionado en lecho de mastectomía por cámara de inmunofluorescencia 30 segundos luego de segunda a inyección de contraste G: Vista de colgajo dorsal posicionado en lecho de mastectomía por cámara de inmunofluorescencia 120 segundos luego de segunda a inyección de contraste. H: vista de colgajo dorsal luego de finalizada la cirugía a ojo desnudo

Criterios de inclusión: paciente con antecedentes personales de cáncer de mama e indicación de cirugía mamaria, mayor de 18 años, firma de consentimiento informado.

Criterio de exclusión: declaración de intolerancia/alergia a agentes utilizados para la técnica, embarazo.

**Figura 6.** Valoración de perfusión NSM con verde de indocianina.



A: Paciente programada para NSM de mama derecha más GC con colocación de prótesis directa por incisión submamaria, vista a ojo desnudo. B: Vista prequirúrgica con cámara de fluorescencia luego de 30 segundos de inyección de ICG endovenoso. Se observa leve captación a nivel de pezón. C: Vista prequirúrgica con cámara de fluorescencia luego de 60 segundos de inyección de ICG endovenoso. D: Vista prequirúrgica con cámara de fluorescencia luego de 120 segundos de inyección de ICG endovenoso. E: Colgajo de mastectomía disecado, previo a colocación de segunda dosis de ICG. Flecha marca leve captación restante en pezón. Triángulo marca incisión submamaria. F: Misma imagen anterior 45 segundos de inyección endovenosa de segunda dosis de ICG. Triángulo marca incisión submamaria. G: Imagen captada 120 segundos luego de segunda inyección endovenosa de ICG. La mano del cirujano se posiciona en bolsillo. H: Imagen postoperatoria luego de 1 semana de cirugía. Se denota leve esfacelo de pezón.

En el pre-operatorio inmediato se diluyó un vial conteniendo 25 mg de ICG (GREENBAC<sup>®</sup>) en 10 mL de solución fisiológica (2,5 mg/mL) y luego de la inducción anestésica y 1 minuto antes del inicio de la cirugía, se realizó una inyección endovenosa de 3 ml de la solución de ICG (7,5 mg) en acceso venoso periférico contralateral; 40 segundos después, se constató anatomía de la mama y el CAP.

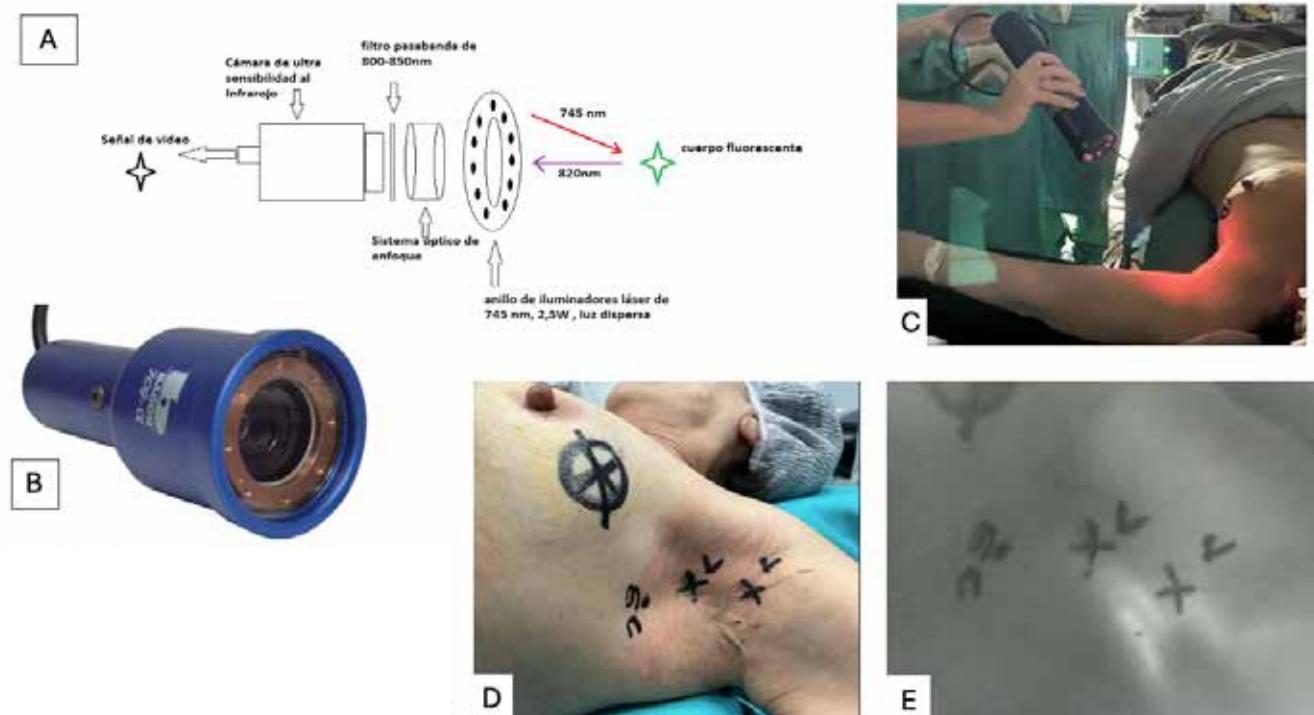
Se procedió a cirugía según técnica correspondiente y luego de finalizar la cirugía, se realizó segunda dosis endovenosa de 3 ml de solución de ICG para constatar perfusión de colgajos, aguardándose 40 segundos para su visualización. Se realizó informe escrito de evaluación de la perfusión de colgajos y mapeo de CAP si correspondiere tanto al inicio como al final del procedimiento.

En todos los procedimientos de los protocolos que componen el proyecto piloto descrito se registraron tiempos de migración de ICG y fueron monitoreadas potenciales complicaciones o reacciones adversas perioperatorias.

Para los diferentes protocolos planteados, se utilizó el siguiente equipamiento y trazadores:

- Cámara portátil de fluorescencia prototipo (Laboratorios Bacon SAIC, Argentina) con sistema de iluminación láser NIR de 745 nm, filtros pasabanda de 820 nm y cámara ultrasensible NIR, acoplados a un sistema de video, (con adaptador y driver específico). Las imágenes adquiridas se visualizan en tonos de gris y su penetrancia aproximada es de 1cm en tejido adiposo (Figura 7).

**Figura 7.** Detalle adquisición de imágenes con cámara portátil de fluorescencia.



A: Esquema funcionamiento cámara portátil

B: Cámara portátil de fluorescencia prototipo

C: Posición del operador para manejo cámara (para la adquisición de imágenes deben apagarse las luces)

D: Vista prequirúrgica de la paciente en luz ambiente (protocolo ARM)

E: Vista prequirúrgica de la paciente con cámara (protocolo ARM)

- Verde de Indocianina - ICG (GREENBAC<sup>®</sup>, Laboratorios Bacon SAIC, Argentina).

- Gelatina de colágeno bovino (Linfofast<sup>®</sup>, Laboratorios Bacon SAIC, Argentina).

- Equipo SPECT-CT (Infinia<sup>®</sup> Hawkeye<sup>®</sup> 4 GE Healthcare, EEUU), de doble cabezal, con cristales detectores de INa de 3/8 in (9 mm) de espesor, FOV: 540 mm x 400 mm, colimadores de baja energía alta resolución (LEHR) y CT de cuatro filas.

- Gammprobe DGC-II (NuclearLab - Argentina) con cristal detector de CdTe (Zn) de 5 x 5 x 3 mm, dentro de un conjunto blindaje - colimador

interno de Tungsteno, con cable de conexión a una unidad de visualización y control, optimizados para la detección de  $^{99m}\text{Tc}$  (140 KeV).

- Azul patente al 1% frasco comercial.

El detalle de la técnica utilizada en cada protocolo se resume en Tabla 1.

**Tabla 1.** Métodos utilizados en cada rama de los protocolos de verde de indocianina realizados en Instituto de Oncología Ángel H. Roffo.

	Mapeo Axilar Reverso			Ganglio Centinela		Oncoplastia
	Interdigital	No híbrido	-	Híbrido	No híbrido	-
<b>Número de casos</b>	10	2	3	4	2	3
<b>Tejido objetivo</b>	Ganglios del brazo homolateral a lesión			Gc mamario	Gc mamario	Colgajos y CAP
<b>Abordaje</b>	subdermico	subdermico	subdermico	subareolar	subareolar	endovenoso
<b>Dosis ICG* (mL)</b>	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	3
<b>Solvente</b>	agua destilada	agua destilada	agua destilada	agua destilada	solucion fisiológica	solucion fisiológica
<b>Sustancia combinada con ICG</b>	gelatina de colágeno bovino	NC	NC	99mTc + gelatina de colágeno bovino	NC	NC
<b>Número de dosis</b>	única	única	única	única	única	doble
<b>Tiempo de migración a tejido objetivo</b>	15- 60 minutos	5 minutos	5 minutos	15 -120 segundos	5 minutos	40 segundos

ICG: verde de indocianina - NC: no corresponde - CAP: complejo areola pezón  
\*solucion: 25 mg de ICG en 10 mL de solvente (2,5mg/mL).

## RESULTADOS

Se incluyeron 33 pacientes de sexo femenino con antecedente de cáncer de mama e indicación de cirugía. Las características clínicas de las pacientes se detallan en la Tabla 2.

La migración del verde de indocianina fue exitosa en todos los casos. No se registraron complicaciones debidas al procedimiento con ICG en ninguna de las pacientes. El tratamiento oncológico, tanto quirúrgico como sistémico fue el estándar para cada caso. Los resultados iniciales de los protocolos se detallan en la Tabla 3.

**Tabla 2.** Características de los pacientes de protocolos de verde de indocianina en cirugía mamaria realizados en Instituto de Oncología Ángel H. Roffo.

Protocolo		n	Edad (años)	Tt inicial (mm)	Axila positiva inicio	Neoadyuvancia	CC
<b>Mapeo axilar reverso</b>	Interdigital	10	56 (32-79)	19,9 (4-44)	40%	40%	90%
	Cara interna brazo	10	58 (39-78)	27 (0-60)	30%	50%	70%
	Cara externa brazo	3	66 (56-73)	14,6 (10-24)	33%	66%	100%
<b>Ganglio centinela</b>	Centinela híbrido	4	72 (59-92)	20,25 (16-25)	0%	50%	75%
	Centinela directo	2	77,5(74-81)	18,5 (17-20)	0%	0%	50%
<b>Oncoplastia</b>	Mastectomía conservativa	2	49,5 (41-58)	25,5 (1 - 50)	0%	50%	NC
	Colgajo local	1	43	33	0%	0%	100%
	Colgajo pediculado	1	43	50	100%	100%	NC
<b>Total de casos</b>		33	58	26	27%	46%	80%

n: número de casos - Tt: Tamaño tumoral por imágenes - CC: cirugía conservadora  
NC: no corresponde.

**Tabla 3.** Resultados iniciales de protocolos de verde de indocianina en cirugía mamaria realizados en Instituto de Oncología Ángel H. Roffo.

Protocolo		n	Migración de ICG	Reacciones adversas	GC con presencia de ICG
<b>Mapeo axilar reverso</b>	Interdigital	10	100%	NO	70%
	Cara interna brazo	10	100%	NO	50%
	Cara externa brazo	3	100%	NO	100%
<b>Ganglio centinela</b>	Centinela híbrido	4	100%	NO	100%
	Centinela directo	2	100%	NO	100%
<b>Oncoplastia</b>	Mastectomía conservativa	2	100%	NO	NC
	Colgajo local	1	100%	NO	NC
	Colgajo pediculado	1	100%	NO	NC

n: número de casos - ICG: verde de indocianina - NC: no corresponde - GC: Ganglio centinela mamario marcado con  $^{99m}\text{Tc}$  y Azul patente.

## DISCUSIÓN

El ICG es un reactivo que se utilizaba originalmente en el revelado fotográfico durante la Segunda Guerra Mundial. Sin embargo, en 1957 el doctor Irwin J. Fox introdujo el ICG en el campo médico, lo que llevó a su posterior aprobación por parte de la FDA en 1959 para su uso en humanos.<sup>23</sup> A lo largo de los años, el uso de ICG ha evolucionado y se ha expandido en su aplicación, especialmente en cirugía, particularmente en el mapeo de ganglios linfáticos y la evaluación de la perfusión tisular en procedimientos oncológicos.

En el año 2017 el Instituto de Oncología Ángel Roffo comenzó a participar, junto con la Facultad de Farmacia y Bioquímica y el CONICET, en el desarrollo de un agente multimodal para la detección de ganglios linfáticos, combinando la fluorescencia del verde de indocianina y la gelatina de colágeno bovino marcada con Tecnecio- $^{99m}\text{Tc}$  e incorporó, mediante protocolos de investigación, la cirugía guiada por fluorescencia utilizando ICG en pacientes con patología ginecológica.

Basándonos en esta experiencia, comenzamos a utilizar ICG en patología mamaria, desarrollándose los protocolos descriptos en este trabajo.

El objetivo de este trabajo es describir la experiencia inicial del Instituto de Oncología Ángel H. Roffo en el uso del ICG y ayudar a establecer protocolos de estandarización para su aplicación en la patología mamaria en Argentina.

Los resultados preliminares del proyecto piloto han sido prometedores, mostrando una migración efectiva del ICG en todos los pacientes estudiados, sin registrar reacciones adversas.

La literatura respalda el uso del ICG en cirugía mamaria y otras especialidades, permaneciendo su uso en constante evolución.<sup>3-6</sup> La experiencia en otros centros ha demostrado las ventajas del ICG en comparación con los métodos tradicionales, destacando su efectividad y seguridad.<sup>1-10</sup> No obstante, el uso del ICG requiere una cámara dedicada y si bien la preparación y administración del ICG son relativamente sencillas, se necesita capacitación para familiarizarse con su uso y una curva de aprendizaje que permita la interpretación de las imágenes obtenidas.

### **Protocolo ARM**

El linfedema es una complicación común en pacientes que han sido sometidos a cirugía axilar para el cáncer de mama. El mapeo axilar reverso con ICG es una técnica que utiliza colorantes para delimitar los ganglios y vasos linfáticos del brazo en pacientes con cáncer de mama. Esta técnica tiene dos objetivos principales: 1) mapear la anatomía de los linfáticos del brazo para identificar pacientes con alto riesgo de linfedema, 2) permitir una disección axilar selectiva al extraer sólo los ganglios de la mama durante la cirugía axilar.

Numerosos estudios han demostrado la utilidad del mapeo axilar reverso con ICG en la prevención y tratamiento del linfedema en pacientes con cáncer de mama.<sup>24-25</sup> La migración exitosa del colorante en la totalidad de nuestros pacientes, ayudando a la identificación precisa de la anatomía linfática del brazo, respaldan su factibilidad y su potencial para predecir los riesgos de la cirugía axilar mediante la identificación de la anatomía del brazo y la axila.

Existen desafíos ya que el 70% de los GC mamarios en la rama de ARM interdigital y el 50% de los GC mamarios en la rama de cara interna, coincidieron con los ganglios fluorescentes del brazo, revelando una interconexión importante entre los ganglios de la mama y el brazo. La constante ubicación de los ganglios del brazo en la zona D de Clough<sup>22</sup>, luego de la resección del GC, nos aporta información sobre la ubicación de los ganglios del brazo, permitiendo dentro de las posibilidades, intentar su preservación. Los exitosos resultados en migración de nuestro protocolo y la capacidad de identificación de la anatomía proporcionan una base sólida para futuras investigaciones y aplicaciones clínicas.

### Protocolo GC mediante marcaciones híbridas

El mapeo dual del GC utilizando coloides marcados con  $^{99m}\text{Tc}$  y colorantes vitales como el azul patente, es el gold standard desde hace muchos años en el manejo del cáncer de mama. Ha probado ser un método seguro, reproducible y sencillo luego de una adecuada curva de aprendizaje. ¿Por qué entonces deberíamos cambiar? ¿Por qué utilizar otro método?

Están descriptas reacciones anafilácticas al azul patente en cifras que van del 0,06% al 2,7%, siendo las ICG no mayores al 0,05%. Por otro lado, el uso de  $^{99m}\text{Tc}$ -coloides, requiere de la participación de un servicio de Medicina nuclear y del uso de un gammaprobe para su detección, no siempre disponibles. El manejo de ICG es relativamente sencillo y puede ser administrado directamente por el médico tratante.<sup>17</sup>

El verde de indocianina es de relativo bajo costo, aunque se requiere una cámara de fluorescencia de costo elevado. Según Fregatti, de la Universidad de Génova<sup>18</sup>, se requiere la realización de 500 procedimientos de detección de GC al año para amortizar el elevado costo del equipo. Ello sólo es posible en centros muy importantes. No obstante, la cámara puede utilizarse para innumerables usos no sólo en patología mamaria, sino en otros órganos de la economía, lo que compensaría el valor de la misma.

Numerosos estudios y metaanálisis demuestran la NO INFERIORIDAD del Verde de Indocianina frente a los métodos tradicionales<sup>26-27</sup> en cuanto a la tasa de detección del GC, con cifras superiores al 90%. También está descripta una menor tasa de falsos negativos, pero a expensas de la extirpación de mayor número de ganglios<sup>18</sup>, siendo el promedio de 2,3 ganglios con ICG vs 1,7 con  $^{99m}\text{Tc}$ -coloides.

En nuestra experiencia inicial, realizamos 4 casos con radiotrazador híbrido ( $^{99m}\text{Tc}$  coloide + ICG el día previo a la cirugía) y dos caso con inyección directa trazador fluorescente (ICG en quirófano). En ambos casos, se procedió a la valoración de los GC mediante los tres métodos concurrentes (radiactivo - fluorescente - azul). La detección fue del 100% y en todos los casos hubo coincidencia de las tres señales en los GC. No se documentaron reacciones adversas al procedimiento.

La técnica impresiona sencilla, en especial si se tiene experiencia en GC. Cabe destacar que la difusión del ICG (en especial si se realiza en forma directa) es mayor, por lo que los tiempos de inyección y de búsqueda del GC son menores.

La técnica debe ser depurada, aún no hay consenso en cuanto al volumen y dilución a inyectar y tiempos en que debe hacerse.

Creemos que la biopsia de GC con ICG en forma exclusiva, debe ser implementada con cautela, ya que en diferentes escenarios, como en la neoadyuvancia, el gold standard sigue siendo la realización de doble método con azul patente y  $^{99m}\text{Tc}$ -coloides.

### **Protocolo ICG y Cirugía Oncoplástica y Reconstructiva Mamaria**

La angiografía intraoperatoria con verde de indocianina (ICGA: de la sigla en inglés intraoperative indocyanine green angiography) tiene una amplia variedad de aplicaciones en la evaluación de la perfusión en cirugía reconstructiva de mama. Incluye la evaluación de la perfusión de los colgajos de mastectomía conservativas (MC) en todas sus variantes, de los colgajos locoregionales pediculados y microquirúrgicos, y el mapeo de la vascularización del complejo areola-pezón (CAP), tanto en MC como mastoplastías terapéuticas. Se ha demostrado que es superior al criterio clínico solo y tiene muchos beneficios en cirugía reconstructiva.<sup>28-30</sup>

Un metaanálisis sobre el uso de ICGA en la evaluación del colgajo cutáneo de mastectomía realizado por Liu et al. informó que la incidencia del riesgo de necrosis y reoperaciones fue significativamente menor cuando se utilizó ICGA.<sup>31</sup>

En la reconstrucción basada en implantes, la perfusión del colgajo de mastectomía se puede evaluar cualitativamente con ICGA, y se ha informado una disminución del 84% en las tasas de necrosis del colgajo de piel.<sup>32</sup> Recientemente, Kim y col. realizaron un estudio prospectivo, demostrando la utilidad de la evaluación de la perfusión de los colgajos utilizando ICGA durante la reconstrucción mamaria prepectoral basada en implantes después de realizar una MC (SSM/NSM). Este método permitió predecir la necrosis de los colgajos hipoperfundidos con alta sensibilidad, especificidad, VPP y VPN. Concluyen que debido a que la extensión del área hipoperfundida se correlaciona con una mayor probabilidad de requerir cirugías de revisión, el uso de ICG es esencial para la toma de decisiones intraoperatorias sobre el método de reconstrucción.<sup>33</sup>

En la reconstrucción mamaria con colgajos, la ICGA aporta información en el intraoperatorio para determinar el flujo de perforantes individuales y la zona de perfusión.<sup>34-35</sup> Kijima y col. realizaron reconstrucciones mamarias inmediatas aplicando técnicas oncoplásticas de reemplazo de volumen y encontraron que la ICGA era suficiente para confirmar la perfusión del colgajo.<sup>36</sup> En 2021, Lauritzen y col. describieron la metodología ICGA para técnicas oncoplásticas.<sup>37</sup> Los mismos autores investigaron la asociación entre el ICGA intraope-

ratorio y las complicaciones postoperatorias en procedimientos reconstructivos mamarios, incluyendo técnicas oncoplásticas de reemplazo de volumen en cirugía conservadora, y encontraron que el ICGA tiene un valor predictivo positivo de 1 y un valor predictivo negativo de 0.93.<sup>38</sup>

Realizamos nuestra primer experiencia con la utilización de ICGA en pacientes con indicación de cirugía oncoplástica y reconstrucción mamaria, continuando con la curva de aprendizaje en esta técnica.

Consideramos a la ICGA una herramienta diagnóstica muy útil, que hoy complementa a la evaluación clínica intraoperatoria para disminuir el riesgo de isquemia y eventual necrosis de los colgajos de mastectomías conservativas y colgajos en reconstrucción mamaria.

## CONCLUSIÓN

Con base en la experiencia inicial y los desafíos identificados, se recomienda continuar investigando y optimizar el uso del ICG en cirugía mamaria. Esto incluye mejorar la calidad de las imágenes, capacitar al personal y desarrollar protocolos estandarizados para su implementación en la práctica clínica. El objetivo final es consolidar el ICG como una herramienta valiosa que mejore los resultados oncológicos y disminuya la morbilidad contribuyendo a una mejor evolución del paciente.

## REFERENCIAS

1. Nguyen CL, Dayaratna N, Graham S, et al. Evolution of Indocyanine Green Fluorescence in Breast and Axilla Surgery: An Australasian Experience. *Life (Basel)*. 2024 Jan 17;14(1):135. ◀◀
2. Morales-Conde S, Licardie E, Alarcón I, et al. Indocyanine green (ICG) fluorescence guide for the use and indications in general surgery: recommendations based on the descriptive review of the literature and the analysis of experience. *Cir Esp (Engl Ed)*. 2022 Sep;100(9):534-554. ◀◀◀
3. Dip F, Boni L, Bouvet M, et al. Consensus Conference Statement on the General Use of Near-infrared Fluorescence Imaging and Indocyanine Green Guided Surgery: Results of a Modified Delphi Study. *Ann Surg*. 2022 Apr;275(4):685-691. ◀◀◀
4. ANMAT (2022, 11/02). Boletín [https://boletin.anmat.gob.ar/febrero\\_2022/Dispo\\_1247-22.pdf](https://boletin.anmat.gob.ar/febrero_2022/Dispo_1247-22.pdf). Accedido: 29 julio 2024 ◀◀
5. Lu CH, Hsiao JK. Indocyanine green: An old drug with novel applications. *Tzu Chi Med J*. 2021 Apr 1;33(4):317-322. ◀◀
6. van Dam MA, Bijlstra OD, Faber RA, et al. Consensus conference statement on fluorescence-guided surgery (FGS) ESSO course on fluorescence-guided surgery. *Eur J Surg Oncol*. 2024 Feb;50(2):107317. ◀◀
7. Sutton PA, van Dam MA, Cahill RA, et al. Fluorescence-guided surgery: comprehensive review. *BJS Open*. 2023 May 5;7(3) ◀◀
8. White KP, Sinagra D, Dip F, et al. Indocyanine green fluorescence versus blue dye, technetium-99M, and the dual-marker combination of technetium-99M + blue dye for sentinel lymph node detection in early breast cancer-meta-analysis including consistency analysis. *Surgery*. 2024;175(4):963-973. ◀◀
9. Falco E y cols. Mapeo linfático y biopsia de ganglio centinela. *Rev Argent Cirug* 2017;109(2):59-67 ◀◀◀
10. Lecot N, Fernandez M, Ceretto H, et al. Indocyanine green within glycosylated polymeric micelles as potential image agents to map sentinel lymph nodes and breast cancer. *RSC Pharm.*, 2024,1, 57-67. ◀◀
11. Rancati AO, Angrigiani C, Nahabedian MY, Rancati A, White KP. Fluorescence Imaging to Identify and Preserve Fifth Intercostal Sensory Nerves during Bilateral Nipple-sparing Mastectomies. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2023 Jun 16;11(6):e5048. ◀
12. Salgueiro MJ, Portillo MG, Vanzulli S, et al. Novedoso agente multimodal combinando fluorescencia y radiactividad para la detección de ganglios linfáticos. *Asociación Latinoamericana de Sociedades de Biología y Medicina Nuclear. Alasbimn Journal*; 2021; 5-4-2021; 1-9. ◀◀
13. Thompson M, Korourian S, Henry-Tillman R, et al. Axillary reverse mapping (ARM): a new concept to identify and enhance lymphatic preservation. *Ann Surg Oncol*. 2007 Jun;14(6):1890-5. ◀
14. Nos C, Lesieur B, Clough KB, Lecuru F. Blue dye injection in the arm in order to conserve the lymphatic drainage of the arm in breast cancer patients requiring an axillary dissection. *Ann Surg Oncol*. 2007 Sep;14(9):2490-6. ◀
15. Tasdoven I, Balbaloglu H, Erdemir RU, Bahadir B, Guldeniz Karadeniz C. Triple mapping for axillary staging after neoadjuvant therapy: Axillary reverse mapping with indocyanine green and dual agent sentinel lymph node biopsy. *Medicine (Baltimore)*. 2022 Dec 30;101(52):e32545. ◀
16. Nesvold IL, Reinersten KV, Fossa SD, Dahl AA. The relation between arm/shoulder problem and quality of life in breast cancer survivors: a cross-sectional and longitudinal study. *J Cancer Surviv* 2011;5:62-72. ◀
17. Akrida I, Michalopoulos NV, Lagadinou M, Papadoliopoulou M, Maroulis I, Mulita F. An Updated Review on the Emerging Role of Indocyanine Green (ICG) as a Sentinel Lymph Node Tracer in Breast Cancer. *Cancers (Basel)*. 2023 Dec 8;15(24):5755. ◀◀
18. Fregatti P, Gipponi M, Sparavigna M, et al. Standardized comparison of radioguided surgery with indocyanine green detection of the sentinel lymph node in early stage breast cancer patients: Personal experience and literature review. *J Cancer Res Ther*. 2021 Oct-Dec;17(6):1530-1534. ◀◀
19. Zenn MR. Evaluation of skin viability in nipple sparing mastectomy (NSM). *Gland Surg*. 2018;7:301-307. ◀
20. Diep GK, Marmor S, Kizy S, et al. The use of indocyanine green angiography in postmastectomy reconstruction: do outcomes improve over time?. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2019;72:548-554. ◀

21. Mirhaidari SJ, Beddell GM, Orlando MV, et al. A prospective study of immediate breast reconstruction with laser-assisted indocyanine green angiography. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2018;6:e1774. ◀
22. Clough KB, Nasr R, Nos C, Vieira M, Inguenault C, Poulet B. New anatomical classification of the axilla with implications for sentinel node biopsy. *Br J Surg*. 2010;97(11):1659-1665. ◀
23. Fox IJ, Wood EH. Indocyanine Green: Physical and Physiologic Properties. *Proc Staff Meet Mayo Clin*. 1960;35(25):729-745. ◀
24. Wu JD, Wang Z, Zeng HC, et al. Comparison of indocyanine green and methylene blue use for axillary reverse mapping during axillary lymph node dissection. *MedComm* (2020). 2020 Sep 17;1(2):211-218. ◀
25. Foster D, Choy N, Porter C, Ahmed S, Wapnir I. Axillary reverse mapping with indocyanine green or isosulfan blue demonstrate similar crossover rates to radiotracer identified sentinel nodes. *J Surg Oncol*. 2018 Mar;117(3):336-340. ◀
26. Sugie T, Ikeda T, Kawaguchi A, Shimizu A, Toi M. Sentinel lymph node biopsy using indocyanine green fluorescence in early-stage breast cancer: a meta-analysis. *Int J Clin Oncol*. 2017 Feb;22(1):11-17. ◀
27. Bargon CA, Huibers A, Young-Afat DA et al. Sentinel Lymph Node Mapping in Breast Cancer Patients Through Fluorescent Imaging Using Indocyanine Green: The INFLUENCE Trial. *Ann Surg*. 2022 Nov 1;276(5):913-920. ◀
28. Zenn MR. Evaluation of skin viability in nipple sparing mastectomy (NSM). *Gland Surg*. 2018;7:301-307. ◀
29. Diep GK, Marmor S, Kizy S, et al. The use of indocyanine green angiography in postmastectomy reconstruction: do outcomes improve over time? *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2019;72:548-554. ◀
30. Mirhaidari SJ, Beddell GM, Orlando MV, et al. A prospective study of immediate breast reconstruction with laser-assisted indocyanine green angiography. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2018;6:e1774. ◀
31. Liu EH, Zhu SL, Hu J, et al. Intraoperative SPY reduces post-mastectomy skin flap complications: a systematic review and meta-analysis. *Plast Reconstr Surg Glob Open*. 2019;7:e2060. ◀
32. Harless CA, Jacobson SR. Tailoring through technology: a retrospective review of a single surgeon's experience with implant-based breast reconstruction before and after implementation of laser-assisted indocyanine green angiography. *Breast J*. 2016;22:274-281. ◀
33. Kim J, Han MW, Hong KY. Prospective Clinical Trial for Predicting Mastectomy Skin Flap Necrosis with Indocyanine Green Angiography in Implant-Based Prepectoral Breast Reconstruction. *Aesthetic Plast Surg*. 2024 May 13. ◀
34. Douglas HE, Wilkinson MJ, Mackay IR. Effects of perforator number and location on the total pedicle flow and perfusion of zone IV skin and fat of DIEP flaps. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2014;67:212-218. ◀
35. Holm C, Mayr M, Höfter E, et al. Interindividual variability of the SIEA angiosome: effects on operative strategies in breast reconstruction. *Plast Reconstr Surg*. 2008;122:1612-1620. ◀
36. Kijima Y, Yoshinaka H, Hirata M, et al. Oncoplastic surgery combining partial mastectomy and immediate volume replacement using a thoracodorsal adipofascial cutaneous flap with a crescent-shaped dermis. *Surg Today* 2014;44(11):2098-105. ◀
37. Lauritzen E, Bredgaard R, Bonde C, Jensen L, Damsgaard T. Indocyanine green angiography in breast reconstruction: a narrative review. *Ann Breast Surg* 2021. ◀
38. Lauritzen E, Bredgaard R, Bonde C, Jensen LT, Damsgaard TE. An observational study comparing the SPY-Elite® vs. the SPY-PHI QP System in breast reconstructive surgery. *Ann Breast Surg* 2022. ◀

## DEBATE

**Dr. Billinghamurst:** Te felicito, interesantísimo el trabajo. ¿Están haciendo el match para correlacionar si ustedes inyectan el colorante, en lugar de hacerlo desde el brazo de la zona interdigital en forma reversa, por qué no hacerlo desde la mama?

**Dra. Mansilla:** Porque todavía lo que estamos tratando es de preservar la anatomía del brazo, entonces marcando los ganglios del brazo con el colorante nosotros trataríamos de evitar, si no es necesario, la agresión en esa zona. Entonces lo que nos aporta el verde en el mapeo axilar reverso es poder diferenciar los ganglios que son del brazo de los ganglios que son de la mama.

**Dr. Terrier:** Eso sí lo hicieron en el segundo protocolo, en el del ganglio centinela, ahí se inyecta en la mama.

**Dra. Mansilla:** Ahí está Eugenia, que es la que estuvo trabajando en ese protocolo particularmente.

**Dra. Azar:** En ese primer protocolo, lo que queríamos ver, justamente, es el mapeo axilar reverso, ver el ganglio proveniente del brazo. Que lo vimos, que siempre está en el sector D de Clouhg, por debajo de la vena y por fuera del pedículo del dorsal. El ganglio centinela en general está en el sector A, que es el área de Cox, de la que siempre hablamos. Entonces nos permitió ver, qué pasó, que el verde difunde mucho, entonces también se nos teñía de verde el centinela que estaba marcado con azul y tecnecio. Pero sacábamos el centinela y seguía quedando verdecito el ganglio en el sector D de Clouhg.

**Dra. Mansilla:** Que lo vemos aquí en el último video, eso era una persistencia en todos los pacientes.

**Dra. Azar:** En el segundo protocolo sí ya hicimos ganglio centinela con los tres métodos. Verde, tecnecio y azul y coincidía con los tres.

**Dr. Terrier:** ¿Tenían experiencia previa haciendo mapeo axilar reverso?

**Dr. Mansilla:** No.

**Dr. Terrier:** ¿Empezaron la técnica con el verde?

**Dra. Mansilla:** Con el verde, que es lo descrito en la literatura mundial, porque el azul deja tatuada la fascia.

**Dr. Terrier:** Ese es el grupo donde hay un número más o menos considerable, 6 y 4, pero había 23 en el mapeo. ¿Tomaron alguna conducta sobre los linfáticos, alguna anastomosis?

**Dra. Mansilla:** Lo que se charló mucho con la gente del comité de bioética del Instituto es que nosotros hasta que no sepamos manejar la sustancia no vamos a tomar determinaciones con ella, así que lo que estábamos haciendo era aprenderlo. Justamente el mapeo axilar reverso fue el primer protocolo que hicimos y de ahí cuando empezamos ya a notar que teníamos experiencia, lo expandimos al ganglio centinela.

**Dr. Terrier:** La verdadera aplicación sería después tomar conductas sobre los linfáticos si uno cree que está dañando ese.

**Dra. Mansilla:** La teoría sería que el mapeo axilar reverso nos ayudaría a hacer la vieja linfografía, pero en tiempo real y también verla en la cirugía para tratar de predecir qué pacientes, según su anatomía, tendrían más posibilidad de linfedema, eso por un lado.

**Dr. Terrier:** O hasta hacer ahí intraoperatorio una anastomosis.

**Dra. Mansilla:** Sí y también intentar preservarlos. Esta segunda hipótesis de intentar preservar los ganglios del brazo está bastante discutida, porque en la bibliografía se está viendo que a veces estos ganglios pueden estar afectados por metástasis de la mama.

**Dr. Terrier:** Choca con lo oncológico.

**Dra. Mansilla:** Esto va a ser un segundo paso, vamos a hacer una publicación específica de mapeo.

**Dr. Montesinos:** Buenas tardes, excelente trabajo, muy interesante, de distintos aspectos del verde indocianina en ganglio centinela. En el grupo de cirugía oncológica del Hospital de Clínicas teníamos experiencia con esto, hemos hecho alguna publicación, el año pasado en la Academia de Cirugía también se presentó algo. Una de las limitaciones es la profundidad a la cual se ve la luz, porque pacientes con mucho sobrepeso no se puede llegar a percibir por la interposición de grasa. No sé si eso lo tuvieron ustedes. En segundo lugar, en las críticas sobre el costo, si se diversifica en una institución, en otras utilidades, como ganglio centinela, el melanoma, en cirugía biliar, en cirugía de colon, las anastomosis colónicas, también se ha usado en el Hospital de Clínicas para ver la vitalidad de los extremos del colon antes de hacer la anastomosis. Ahí también es útil para disminuir el riesgo de las dehiscencias. Así que quería preguntar si han tenido problemas en cuanto a la profundidad. Nada más, muchas gracias y felicitaciones.

**Dra. Mansilla:** No, por favor. Creo que el equipo del Hospital de Clínicas es quien primero ha puesto el pie y sobre todo como les decía el Dr. Dip en la cirugía biliopancreática. Nosotros entendemos que tiene limitaciones el verde. Una de las críticas que se hace a nivel mundial, lo vimos en esta cámara también, es la profundidad. Se está tratando de trabajar para verlo en otro espectro, por una cuestión dinámica y biológica de la fluorescencia, para intentar aumentar esa profundidad. Pero es inherente a todas las cámaras más allá de nuestra cámara prototipo el tema de la profundidad. Con respecto al costo, no sé si vos Eugenia querés comentar, yo sé que vos estuviste analizando eso en la discusión del trabajo.

**Dra. Azar:** Lo primero que quería comentar es que los que empiezan en nuestro hospital con el verde son la gente de gineco, que lo usaron para el cáncer de vulva, para cáncer de endometrio, para cáncer de cuello. Ellos tenían una cámara especial que la usan para laparoscopia, que lo pueden ver

en un color azul más vistoso y a través de la gente de ginecología es que nosotros nos animamos a empezar con este tipo de protocolos. El tema de los costos es cierto, el verde no tiene un costo demasiado elevado, si son muy costosas las cámaras, pero el beneficio es justamente, como decía el Dr. Montesinos, que puede tener un montón de otras utilidades en otros órganos de la economía. Pienso que es un campo interesantísimo para investigar.

**Dra. Mansilla:** Estuve leyendo mucho su trabajo sobre ganglio centinela y verde y también esto de que cada vez son más las especialidades y yo creo y lo discutimos también en el equipo y junto con Eugenia, son tantas las especialidades que pueden beneficiarse del verde que yo creo que va a terminar siendo el costo algo menor porque lo van a utilizar todos los servicios.

**Dr. Berman:** Solamente para complementar en relación con el oncoplastico es la tercera etapa de esta primera gran etapa, por eso es que nos amigamos con el verde, con el mapeo reverso y con el ganglio centinela y lo empezamos a aplicar hace un tiempo en lo que es cirugía oncoplastica en algunos casos puntuales. Es interesante entender que esto hoy por hoy no reemplaza a la clínica, la clínica sigue siendo soberana. Nosotros frente a un sufrimiento inicial durante la cirugía eventualmente podemos reseca una región. Lo que habitualmente uno hace es esperar con el paso de los días a ver cómo evoluciona esa zona que uno quizás sospechó intraoperatorio que podía evolucionar a una necrosis. Esa es la actualidad. Muy probablemente esto sea una herramienta que con el paso del tiempo, sumado a otras, termine definiendo conducta, porque ya hay muchos trabajos que demuestran la correlación exacta entre la hipoperfusión detectada por verde indocianina y la necrosis posoperatoria en los primeros días con lo cual uno evitaría reingresar al quirófano tomando la decisión en el momento que el área hipoperfundida debe ser reseca. Son nuestros primeros casos y todavía no estamos en esa etapa de que este

método tome conducta desde el punto de vista re-  
sectivo.

**Dra. Mansilla:** Esta misma discusión se está dando en hipoperfusiones de anastomosis en gastrointestinal, si tomar determinaciones o no en cuanto a la falta de perfusión por el verde. Me parece que es una sustancia que vino para quedarse.

**Dr. Terrier:** Muchas gracias, Dra. Mansilla.