

CRISTIAN DANIEL PIÑON HERNANDEZ

"EFICACIA DE LASER CO2 FRACCIONADO EN EL REJUVENECIMIENTO PERIORBITAL EN PACIENTES SOMETIDOS A BLEFAROPLASTIA INFERIOR TRANSCONJUNTIVAL EN EL HOSPITAL SAN JOSE DE QUERETARO DE MARZO DE 2024 A DICIEMBRE DE 2025"

2026



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Medicina

"EFICACIA DE LASER CO2 FRACCIONADO EN EL REJUVENECIMIENTO PERIORBITAL EN PACIENTES SOMETIDOS A BLEFAROPLASTIA INFERIOR TRANSCONJUNTIVAL EN EL HOSPITAL SAN JOSE DE QUERETARO DE MARZO DE 2024 A DICIEMBRE DE 2025"

Tesis

Que como parte de los requisitos
para obtener el Diploma de la

ESPECIALIDAD EN RINOLOGIA Y CIRUGIA PLASTICA FACIAL

Presenta:

Dr. Cristian Daniel Piñón Hernández

Dirigido por:

Dr. Carlos Villa Rojas

Querétaro, Qro. a 20 de enero del 2026

La presente obra está bajo la licencia:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:



Atribución — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



SinDerivadas — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



Universidad Autónoma de Querétaro

Facultad de Medicina

"EFICACIA DE LASER CO2 FRACCIONADO EN EL REJUVENECIMIENTO PERIORBITAL EN PACIENTES SOMETIDOS A BLEFAROPLASTIA INFERIOR TRANSCONJUNTIVAL EN EL HOSPITAL SAN JOSE DE QUERETARO DE MARZO DE 2024 A DICIEMBRE DE 2025"

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de la Especialidad en:

RINOLOGIA Y CIRUGIA PLASTICA FACIAL

Presenta:

Dr. Cristian Daniel Piñón Hernández

Dirigido por:

Dr. Carlos Villa Rojas

Med. Esp. Carlos Villa Rojas
Presidente

Med. Esp. Berenice Lobato Najera
Secretario

Med. Esp. Marco Einar Mondragón Angeles
Vocal

Med. Esp. Jesús Rafael Benítez Gómez
Suplente

Dr. En C.S Nicolás Camacho Calderón
Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación por el Consejo Univesitario
21 de Noviembre de 2025
México.

Resumen

Introducción:

La blefaroplastia inferior transconjuntival corrige eficazmente la protrusión grasa palpebral, pero no mejora directamente la calidad cutánea. El láser CO₂ fraccionado induce remodelación dérmica mediante neocolagénesis y podría potenciar los resultados estéticos en la región periorbital. El objetivo fue evaluar su eficacia y seguridad como complemento quirúrgico.

Objetivo:

Evaluar la eficacia del láser CO₂ fraccionado en el rejuvenecimiento de la región periorbital en los pacientes sometidos a blefaroplastia inferior transconjuntival en el hospital San José de Querétaro de marzo de 2024 a diciembre de 2025.

Material y métodos:

Estudio cuasiexperimental, prospectivo, longitudinal, pre-post sin grupo control. Se incluyeron 24 pacientes sometidos a blefaroplastia inferior transconjuntival con aplicación posterior de 1–3 sesiones de láser CO₂ fraccionado. Se evaluaron arrugas (escala de Fitzpatrick), textura y pigmentación cutánea, además de satisfacción mediante cuestionario Likert (10 ítems). Se empleó prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas ($p < 0.05$).

Resultados:

La puntuación media de arrugas disminuyó de 5.42 ± 1.35 a 2.71 ± 1.08 ($p < 0.001$; $r = 1.08$). La textura mejoró significativamente ($p < 0.001$; $r = 0.88$) y la pigmentación mostró mejoría moderada ($p = 0.023$; $r = 0.46$). El eritema transitorio fue el evento

adverso más frecuente (91.7%). La satisfacción media fue $47.04 \pm 2.58/50$ (94.1%), con alfa de Cronbach de 0.76.

Conclusiones:

La combinación de blefaroplastia transconjuntival y láser CO₂ fraccionado demostró mejoría clínica significativa en arrugas, textura y pigmentación, con alto nivel de satisfacción y perfil de seguridad favorable. Estos hallazgos respaldan su utilidad como estrategia integral para el rejuvenecimiento periorbital.

Palabras clave:

Blefaroplastia transconjuntival; Láser CO₂ fraccionado; Rejuvenecimiento periorbital; Arrugas periorbitarias; Remodelación dérmica; Satisfacción del paciente.

Summary

Introduction:

Transconjunctival lower blepharoplasty effectively corrects palpebral fat protrusion, but does not directly improve skin quality. Fractional CO₂ laser induces dermal remodeling through neocollagenesis and could enhance aesthetic results in the periorbital region. The objective was to evaluate its efficacy and safety as a surgical adjunct.

Objective:

To evaluate the efficacy of fractional CO₂ laser in rejuvenating the periorbital region in patients undergoing transconjunctival lower blepharoplasty at Hospital San José de Querétaro from March 2024 to December 2025.

Materials and Methods:

A prospective, longitudinal, pre-post, quasi-experimental study without a control group was conducted. Twenty-four patients who underwent transconjunctival lower blepharoplasty with subsequent application of 1–3 sessions of fractional CO₂ laser were included. Wrinkles (Fitzpatrick scale), skin texture, and pigmentation were assessed, along with satisfaction using a 10-item Likert scale. The Wilcoxon signed-rank test for related samples was used ($p < 0.05$).

Results:

The mean wrinkle score decreased from 5.42 ± 1.35 to 2.71 ± 1.08 ($p < 0.001$; $r = 1.08$). Texture improved significantly ($p < 0.001$; $r = 0.88$), and pigmentation showed moderate improvement ($p = 0.023$; $r = 0.46$). Transient erythema was the most

frequent adverse event (91.7%). Mean satisfaction was $47.04 \pm 2.58/50$ (94.1%), with a Cronbach's alpha of 0.76.

Conclusions:

The combination of transconjunctival blepharoplasty and fractional CO₂ laser demonstrated significant clinical improvement in wrinkles, texture, and pigmentation, with a high level of satisfaction and a favorable safety profile. These findings support its usefulness as a comprehensive strategy for periorbital rejuvenation.

Keywords:

Transconjunctival blepharoplasty; Fractional CO₂ laser; Periorbital rejuvenation; Periorbital wrinkles; Dermal remodeling; Patient satisfaction.

Dedicatorias

Dedico esta tesis a mis padres, a quienes les debo la vida y tengo la gran fortuna de ser hijo, siendo mí motor para continuar buscando y logrando mis sueños, gracias por siempre estar en los momentos más difíciles, por saberme escuchar y estar pendiente de mí en todo. Siempre les he dicho que detrás de mí están ustedes sosteniéndome, no se que sería de mí sin su existencia. Los amo.

Gracias por confiar en mí en este gran proyecto, que se llama vida. Espero tener la virtud de compartir más logros con ustedes y la vida para recompensarles todo su amor, cariño, paciencia y gratitud.

Agradecimientos

En primer lugar le quiero agradecer a Dios por permitirme conocerlo como la vida y quien da sustentividad a mí ser. Por darme la fé y confianza en El, sabiendo que El tiene un cuidado tierno en cada paso que doy y que las decisiones más importantes de mi vida son dentro de Su soberanía y autoridad. El hecho de haber estado en ésta Especialidad es por su misericordia. Por que el suplió todo para mantenerme aquí. En los momentos de debilidad, flaqueza y tristeza El me supo fortalecer desde mi espíritu. Gracias Señor.

A mis hermanos, gracias David por tus oraciones para que Dios me ayudara en cada situación, por tus palabras de aliento y ánimo. Nico gracias por tu ayuda en todo momento. Son unos hermanos incondicionales que amo mucho. Durante estos dos años fueron muy importantes para mí. Sepan que siempre tendrán mí cariño y apoyo.

A mis maestros de la especialidad, al Dr. Héctor López de Nava, Dr. Ricardo Torres, Dr. Rafael Benitez, Dr. Carlos Villa y Dra. Berenice Lobato, gracias por todas sus enseñanzas, por la dicha de haberlos conocido y compartir de este bello camino del aprendizaje como cirujano. Al Dr. Torres, siempre llevaré en mi corazón esas charlas tan amenas de la vida, usted es un maestro de la vida en toda la extensión de la palabra.

Al Dr. Einar Mongragón, estoy muy agradecido con usted por recibirme y abrirme las puertas de ésta especialidad, por tener la confianza de darme a sus pacientes y su espacio. Por todas las enseñanzas en quirófano, por ese oro que nos ha dado y que se que le ha costado tanto. Haciendo de mi camino como Cirujano más sencillo y con menos complicaciones. Siempre estaré muy agradecido con usted. Tenga mí cariño y aprecio.

A mis compañeros, Tali, Ale, Ame, Andy y Chiri, por hacer de éste tiempo más llevadero, por su amistad y compañerismo. Por haber caminado y aprendido juntos en la especialidad. Les deseo el mayor de los éxitos en la vida y desempeño profesional.

Índice

Resumen.....	<i>i</i>
<i>I. Introducción</i>	<i>1</i>
<i>II. Antecedentes</i>	<i>2</i>
<i>III. Fundamentación teórica.....</i>	<i>14</i>
<i>IV. Hipótesis.....</i>	<i>15</i>
<i>V. Objetivos.....</i>	<i>16</i>
<i>VII. Resultados.....</i>	<i>23</i>
<i>VIII. Discusión</i>	<i>31</i>
Principales hallazgos	31
Impacto sobre la severidad de arrugas	31
Mejoría en textura cutánea y remodelación dérmica	32
Cambios en la pigmentación.....	32
Seguridad y perfil de eventos adversos.....	32
Satisfacción del paciente y enfoque integral	33
Implicaciones clínicas	33
Limitaciones.....	34
Las limitaciones incluyen:	34
<i>IX. Conclusiones.....</i>	<i>34</i>
<i>XII. Anexos.....</i>	<i>40</i>

Índice de cuadros

Cuadro 1. Caracterización demográfica de la población estudiada.....	23
Cuadro 2. Diagrama de cajas de la distribución de la puntuación de arrugas según la escala de Fitzpatrick.	24
Cuadro 3. Gráfica de barras comparativa de la distribución de las categorías de textura cutánea (1 = lisa, 2 = levemente áspera, 3 = áspera).....	25
Figura 4. Gráfica de barras comparativa de la distribución de las categorías de pigmentación (1 = homogénea, 2 = levemente hiperpigmentada, 3 = léntigo solar/disminución de manchas).....	26
Cuadro 5. Distribución proporcional de hiperpigmentación leve según fototipo cutáneo.....	27
Cuadro 6. Distribución del tiempo de recuperación (meses) posterior al tratamiento combinado.	28
Cuadro 7. Histograma que representa la distribución de la puntuación total de satisfacción conjuntival asociada a láser CO ₂ fraccionado..	30

Abreviaturas y siglas

1. Láser de dióxido de carbono: Láser CO₂

I. Introducción

Los ojos son la ventana del alma. En el proceso de envejecimiento facial, el tercio superior y los párpados son la región que muestra los primeros signos de envejecimiento en comparación del resto de la cara, por esto, después de los 30 años los pacientes pueden acudir a solicitar algún procedimiento que resuelva este tipo de problema.

La blefaroplastia inferior es una de las cirugías estéticas más realizadas en la actualidad, existen dos tipos de abordajes: transcutáneo o subciliar y transconjuntival. El primero consiste en incidir la piel subciliar para abordar las bolsas grasas orbitarias ptósicas y en ocasiones retirar piel y músculo redundante para lograr mejores resultados, sin embargo: la principal complicación es el ectropión y la exposición escleral por lo que se prefiere un abordaje más conservador a través del transconjuntival en el cual solo se incide la conjuntiva para resección o transposición de las bolsas grasas sin generar tales complicaciones ni cicatrices visibles. No obstante, en algunos de los pacientes pueden presentar piel con dermatochalasis importante, flacidez y pigmentación cutánea, así como arrugas de diferentes grados que no se logran mejorar con las técnicas quirúrgicas.

El láser CO2 fraccionado es una opción no quirúrgica que se utiliza para el rejuvenecimiento de la piel al inducir neocolagenogénesis a través de las proteínas de choque térmico, estimulando la formación de piel de mejor calidad y tensión. A pesar de su uso creciente en la medicina estética, existe escasa evidencia clínica sistemática que respalde su eficacia específica en pacientes postoperados de blefaroplastia inferior transconjuntival.

El presente estudio se diseñó para investigar si este tratamiento aporta beneficios reales y medibles en la calidad de la piel y la percepción estética de los pacientes con envejecimiento de la región periorbital.

II. Antecedentes

La subunidad facial periorbitaria está constituida por las cejas, los párpados superior e inferior, la región glabellar y el área pericantal. Sufrir un proceso de envejecimiento que incluye desde la estructura ósea hasta la capa superficial de la piel. (Karunanayake, 2017).

Las características de un párpado envejecido incluyen una piel con mayor laxitud, pérdida del tono del tabique orbitario, los tendones cantales y los músculos orbiculares. Herniación o pseudohernia de las bolsas grasas orbitarias, formación de festones malares, patas de gallo y arrugas periorbitales. (Taman, 2022).

Los distintos grados de arrugas en la glabella y los cantos laterales por expresiones faciales repetidas, que pueden ser exacerbadas por la exposición a radiación ultravioleta y el consumo de tabaco contribuyen a la pérdida de la elasticidad de la piel y al desarrollo de las características del envejecimiento. (Glasser, 2010).

Por lo anterior, la comprensión de todos estos cambios de envejecimiento son clave en la toma de decisiones para los procedimientos quirúrgicos en el rejuvenecimiento periorbitario. El aumento del volumen orbitario asociado con la edad puede contribuir a la protrusión del globo ocular, con el consecuente avance de la grasa orbitaria inferior hacia adelante y la retrusión de la grasa orbitaria superior, clínicamente evidente como herniación de paquetes grasos precapsulopalpebrales y preaponeuróticos, así como descenso de la bolsa grasa retroorbicular ocular en el párpado superior con encapuchamiento lateral. (Lohakitsatian, 2025).

La blefaroplastia superior se centra en preservar el volumen y reposicionamiento de los tejidos ptóticos, mientras que el objetivo de la blefaroplastia inferior es la reducción o redistribución del volumen.

Blefaroplastia inferior

Actualmente, la blefaroplastia inferior se realiza mediante abordaje transcutáneo o transconjuntival. La blefaroplastia transconjuntival descrita por Bourquet en 1924, se ha posicionado como el método de elección utilizado por los cirujanos plásticos faciales para el tratamiento de la grasa herniada del párpado inferior debido a la baja tasa de complicaciones, sin extirpación de piel ni incisiones visibles (Baylis, 1989). El otro tipo de abordaje transcutáneo se utiliza para aquellos casos en los que no solo existe herniación de grasa si no también laxitud de la piel y arrugas profundas. Sin embargo, para este procedimiento existen algunas complicaciones como: ectropión, lagofthalmos y redondeo del ángulo cantal lateral. (Goldberg, 1990).

Láser CO2 en el rejuvenecimiento de la piel

Los láseres CO2 se utilizaron en las décadas de 1980 y 1990 con fines cosméticos. Si bien eran muy eficaces, el riesgo de efectos secundarios era alto, como daño térmico y cicatrices. Para que el rejuvenecimiento cutáneo con láser sea eficaz y seguro, se requiere un estricto apego a los principios de la fototermólisis selectiva. El cromóforo, es agua. (Baker, 1984)

El láser CO2 emite una longitud de onda de 10.600 nm, que es absorbida por el agua presente en el tejido. La profundidad de penetración es proporcional al contenido de agua. Con una duración de pulso inferior a 1 milisegundo. La luz del láser CO2 penetra aproximadamente de 20 a 30 micrómetros en el tejido y el daño térmico subyacente puede limitarse a una capa de 100 a 150 micrómetros de tejido, aunque se ha informado de coagulación térmica de hasta 1 milímetro (Alexiades, 2008)

Los candidatos para el rejuvenecimiento con láser CO2 son pacientes de cualquier edad y con buena salud. El candidato óptimo es un paciente con fotodaño en los tipos de piel Fitzpatrick I a IV. Las contraindicaciones para el procedimiento

incluyen antecedentes de queloides o enfermedades del tejido conectivo. Las afecciones dermatológicas que resultan en una reducción de las estructuras anexas, como antecedentes de radioterapia o esclerodermia, también deben servir como contraindicaciones debido a la ausencia de células madre en el abultamiento apendicular, lo que reduce la reepitelización postoperatoria. Las enfermedades con características koebnerizantes, como la psoriasis o el vitíligo, se consideran contraindicaciones relativas. El tratamiento previo con isotretinoína se ha asociado con cicatrices atípicas después de la dermoabrasión o el peeling químico, incluso si el procedimiento se realizó más de un año después del tratamiento con isotretinoína. Aunque no existe una recomendación científica sólida sobre el tiempo necesario tras el tratamiento con isotretinoína para proceder con el rejuvenecimiento láser, generalmente se recomienda que los pacientes esperen un año antes de someterse al procedimiento. (Rubenstein, 1986)

Láser CO2 y blefaroplastia inferior

La cirugía es el tratamiento de elección para la laxitud cutánea en los párpados superiores. Sin embargo, el tensado de la piel de los párpados inferiores puede abordarse con láseres. El enfoque quirúrgico puede eliminar exceso de piel mediante el abordaje transcutáneo, pero no altera la calidad de la piel residual. El rejuvenecimiento cutáneo con láser de CO2 ultrapulsado puede mejorar la laxitud cutánea, con la tensión de la piel y la consecuente desaparición de arrugas, puede ser el tratamiento de elección para el tipo de piel bien seleccionado. Con resultados clínicos inmediatos y duraderos. (Massry, 2011)

Dado que la piel del párpado mide tan solo 0,25 milímetros, la eliminación se realiza en dos pasadas con una densidad de potencia decreciente de 340 mJ/cm² hasta 280 mJ/ cm² es adecuado. Para evitar el ectropión, se debe exhibir restricción en el triángulo debajo del ángulo lateral del ojo. El párpado inferior se estabiliza durante varios días con un apósito oclusivo que contiene una película de poliuretano (Tegaderm, Cutifilm), que se cambia a diario. La epitelización ocurre después de 6 a 7 días, lo que resulta en un buen resultado cosmético.

La clave del éxito en el rejuvenecimiento de la piel, tanto para el paciente como para el médico, reside en comprender la justificación de la selección de pacientes. Glogau RG desarrolló en 1996 una clasificación sistemática de los tipos de fotoenvejecimiento de los pacientes. El objetivo es organizar la discusión sobre las terapias para la piel fotodañada para permitir comparaciones racionales entre terapias y resultados clínicos.

En el sistema propuesto, los pacientes se clasifican como fotoenvejecimiento tipo I a IV (Cuadro No. 1), dependiendo del grado de arrugas observado en la piel, especialmente en la cara.

Tipo	Características clínicas
Tipo I: "Sin arrugas"	Fotoenvejecimiento temprano • Cambios pigmentarios leves. • Sin queratosis. • Arrugas mínimas. Edad habitual: pacientes en la segunda o tercera década de la vida (20–39 años). Poco o ningún uso de maquillaje.
Tipo II: "Arrugas con el movimiento"	Fotoenvejecimiento temprano a moderado • Lentigos seniles incipientes visibles. • Queratosis palpables, pero no visibles. • Comienzan a aparecer líneas paralelas de la sonrisa. Edad habitual: finales de la cuarta década o quinta década de la vida (35–49 años). Generalmente utiliza algo de maquillaje.
Tipo III: "Arrugas en reposo"	Fotoenvejecimiento avanzado • Discromía y telangiectasias evidentes. • Queratosis visibles. • Arrugas presentes incluso sin expresión facial. Edad habitual: 50 años o más. Habitualmente requiere maquillaje de alta cobertura.
Tipo IV: "Solo arrugas"	Fotoenvejecimiento severo • Coloración cutánea amarillo-grisácea. • Antecedentes de neoplasias malignas cutáneas. • Arrugas generalizadas; prácticamente no existe piel de apariencia normal. Edad habitual: sexta o séptima década de la vida (60–79 años). El maquillaje no logra una cobertura adecuada debido a que se acumula y se agrieta sobre la piel.

Cuadro No. 1. Clasificación de fotoenvejecimiento de Glogau.

Fuente: Glogau, R. G. (1996). Aesthetic and anatomic analysis of the aging skin. *Seminars in Cutaneous Medicine and Surgery*, 15(3), 134–138. [https://doi.org/10.1016/S1085-5629\(96\)80003-4](https://doi.org/10.1016/S1085-5629(96)80003-4)

Fitzpatrick en 1996 propuso una clasificación de las arrugas periorales y periorbitales para establecer la eficacia del rejuvenecimiento cutáneo con láser (Cuadro No. 2). Es una clasificación general de arrugas en base a profundidad y extensión, con 3 categorías: Arrugas superficiales, moderadas y profundas.

Siendo una de las escalas más útiles en la medición objetiva para resultados de la aplicación de láser CO2 (Lemperle, 2001).

Clase	Características de las arrugas	Puntuación	Grado de elastosis
I	Arrugas superficiales.	1–3	Leve: cambios sutiles en la textura cutánea con discreta acentuación de las líneas de la piel.
II	Arrugas de superficiales a moderadamente profundas; número moderado de líneas.	4–6	Moderada: elastosis papular evidente (pápulas individuales con translucidez amarillenta bajo iluminación directa) y discromía.
III	Arrugas de superficiales a profundas; numerosas líneas con o sin pliegues cutáneos redundantes.	7–9	Severa: elastosis papular múltiple y confluyente (piel engrosada, amarillenta y de aspecto pálido), compatible o cercana a la cutis rhomboidalis (cutis romboidal).

Cuadro No. 2. Clasificación de arrugas faciales de Fitzpatrick: Región perioral y periorbital.

Fuente: Fitzpatrick, R. E., Goldman, M. P., Satur, N. M., & Tope, W. D. (1996). Pulsed carbon dioxide laser resurfacing of photoaged facial skin. *Archives of Dermatology*, 132(4), 395–402. <https://doi.org/10.1001/archderm.1996.03890280047007>

Los pacientes también deben clasificarse según su tipo de piel fotorreactiva de Fitzpatrick. Esta clasificación (Cuadro No. 3) ofrece una muy buena indicación de la posible discromía tras una lesión dérmica epidérmica/papilar, la probabilidad de desarrollar hiperpigmentación postinflamatoria durante el corto período postoperatorio y la posibilidad de hipopigmentación permanente resultante de la destrucción de melanocitos. Como regla general, los pacientes con tipos de piel Fitzpatrick I-III tolerarán el rejuvenecimiento sin un riesgo significativo de cambio de

color. Si bien el rejuvenecimiento puede realizarse en los tipos de piel Fitzpatrick IV-VI, el riesgo de cambio pigmentario es ciertamente lo suficientemente alto como para advertir al paciente sobre la posibilidad de un cambio de color en la piel tratada. En un extremo del espectro terapéutico, la terapia médica tópica con agentes como tretinoína, c-hidroxiácidos, hidroquinonas y 5-fluorouracilo puede inhibir o revertir los cambios asociados a la radiación ultravioleta en la piel envejecida.

Fototipo cutáneo	Color de piel	Respuesta al bronceado (exposición solar)
Tipo I	Blanca	Siempre se quema, nunca se broncea.
Tipo II	Blanca	Generalmente se quema y se broncea con dificultad.
Tipo III	Blanca	En ocasiones presenta una quemadura leve y se broncea de manera moderada.
Tipo IV	Morena	Rara vez se quema y se broncea con facilidad.
Tipo V	Morena oscura	Muy rara vez se quema y se broncea con gran facilidad.
Tipo VI	Negra	No se quema y se broncea con gran facilidad.

Cuadro No. 3. Clasificación de fototipos cutáneos de Fitzpatrick según la respuesta a la exposición solar

Fuente: Fitzpatrick, R. E., Goldman, M. P., Satur, N. M., & Tope, W. D. (1996). Pulsed carbon dioxide laser resurfacing of photoaged facial skin. *Archives of Dermatology*, 132(4), 395–402. <https://doi.org/10.1001/archderm.1996.03890280047007>

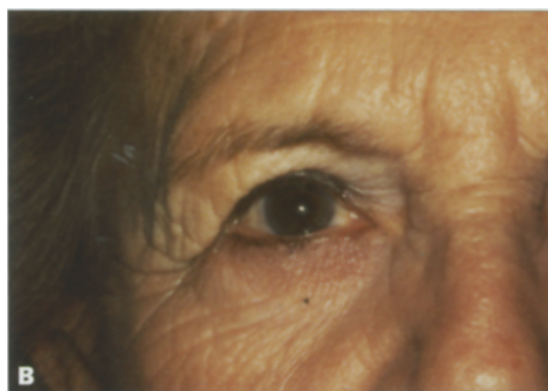
En el otro extremo del espectro terapéutico, la ritidectomía, la blefaroplastia, el levantamiento de cejas y la lipectomía asistida por succión suelen proporcionar resultados espectaculares en el rejuvenecimiento facial, con indicaciones muy específicas para mejorar la laxitud y eliminar el exceso de grasa subcutánea y la

redundancia cutánea y muscular. En el proceso, la escisión o el tensado de la piel pueden mejorar el aspecto arrugado de la piel.

El tensado de la piel de los párpados puede lograrse de diversas maneras, como el rejuvenecimiento con láser fraccionado ablativo y no ablativo, además de diversas técnicas de cirugía plástica. El aspecto más importante al evaluar la zona periorbitaria es determinar la causa exacta del envejecimiento palpebral. Muchos factores pueden contribuir, incluyendo, entre otros, el prolapso de grasa periorbitaria, la hiperactividad del músculo orbicular y el exceso de piel periorbitaria. (Watson, 2022).

Roberts y sus colegas han identificado 11 características de una zona periorbitaria juvenil frente a una envejecida (Cuadro No. 4) (Roberts, 1998). Estas características incluyen una ceja con un arco agradable, ausencia de piel palpebral redundante o grasa periorbitaria, una altura vertical aparente del párpado inferior corta (10-12 mm), una transición suave entre la mejilla y la piel del párpado, ausencia de ojeras, ausencia de deformidad en el surco lagrimal y piel lisa en las siguientes áreas: infraceja, pata de gallo, malar y párpado inferior. Casi la mitad de los componentes implican una piel suave que los enfoques quirúrgicos tradicionales no pueden lograr. Evaluar a los pacientes para detectar estos diferentes signos de envejecimiento periorbitario puede ayudarles a encontrar el mejor enfoque terapéutico.

Características del área periorbitaria juvenil	Características del área periorbitaria envejecida
1. Ceja con un arco agradable; posición juvenil.	1. Descenso de la ceja, especialmente en su porción lateral.
2. Piel infraorbitaria lisa.	2. Piel infraorbitaria fina, arrugada y con aspecto crepé.
3. Región de las patas de gallo lisa.	3. Arrugas en las patas de gallo.
4. Párpado inferior generalmente liso.	4. Arrugas del párpado inferior.
5. Sin exceso de piel palpebral.	5. Exceso de piel palpebral.
6. Sin exceso de grasa orbitaria.	6. Exceso de grasa orbitaria o grasa orbitaria mal posicionada.
7. Altura vertical aparente corta del párpado inferior (10–12 mm).	7. Incremento de la altura vertical aparente del párpado inferior (18–35+ mm).
8. Región malar lisa.	8. Arrugas o bolsas en la región malar.
9. Transición suave y poco definida entre la mejilla y el párpado.	9. Pérdida de la transición suave entre la mejilla y el párpado.
10. Ausencia de "ojeras".	10. "Ojeras" secundarias a pigmentación actínica o visualización del plexo dérmico a través de una piel translúcida.
11. Ausencia de deformidad del surco lagrimal (<i>tear trough deformity</i>).	11. Ocasionalmente, deformidad del surco lagrimal (<i>tear trough deformity</i>).



Cuadro No. 4. Características de una zona periorbital juvenil frente a una envejecida.

Fuente: Roberts TL, Yokoo KM. In pursuit of optimal rejuvenation: laser resurfacing with or without blepharoplasty and brow lift. *Aesthet Surg J* 1998;18:321–32.

La blefaroplastia ha sido el paradigma quirúrgico para abordar el rejuvenecimiento periorbitario. Si bien el enfoque de la blefaroplastia ha evolucionado, sus efectos se limitan a manipular el exceso de piel, músculo y grasa, componentes responsables del envejecimiento de la zona periorbitaria. Los cirujanos han sido pioneros en formas adicionales en las que se puede mejorar la apariencia del área periorbitaria envejecida con plastia frontal coronal, levantamientos endoscópicos de cejas, liberación del arco marginal y levantamiento de mejillas transpalpebral, por nombrar algunos. Sin embargo, estos procedimientos quirúrgicos no abordan la textura de la piel, las líneas de expresión, la pigmentación ni el daño actínico, factores que influyen en la apariencia del envejecimiento general. Para abordar estos problemas, los cirujanos han intentado complementar las blefaroplastias con dermoabrasión, peelings químicos y, más recientemente, rejuvenecimiento con láser. (Harboe, 2014).

Los beneficios del tratamiento incluyen el suavizado o la desaparición de arrugas leves a moderadas, la mejora de la textura y el tono de la piel, la disminución del tamaño de los poros, la mejora del festoneado y la reducción de la laxitud cutánea. La producción y remodelación de colágeno continúa durante varios meses después del tratamiento, y el beneficio máximo se alcanza a menudo entre 3 y 6 meses después.

Técnica de aplicación de láser CO2

El láser CO2 es una herramienta quirúrgica única y, como tal, requiere la atención a ciertas prácticas de seguridad inherentes a la cirugía con bisturí. Si bien es necesario un estricto cumplimiento de las prácticas generales de seguridad operativa con láser. Es esencial al realizar cualquier tipo de procedimiento quirúrgico con láser, vale la pena mencionar dos prácticas de seguridad particulares del rejuvenecimiento de párpados con láser. (Seckel, 2000).

La práctica de seguridad más importante que debe aplicar el cirujano al realizar una blefaroplastia láser es el uso de equipo de seguridad para proteger los ojos del paciente. El láser CO2 no solo daña la córnea, sino que también perfora el

globo ocular. Por lo tanto, es fundamental utilizar protectores corneales de acero inoxidable para cubrir los ojos y protegerlos de las lesiones causadas por el láser. Se coloca un protector en cada ojo con un aplicador de ventosa de goma.

Antes de realizar los pases posteriores, el cirujano no debe continuar en ninguna zona donde se observe carbonización de color amarillo-marrón, ya que este hallazgo indica restos de dermis reticular profunda. Un pase debería ser suficiente para la piel pretarsal, mientras que para la piel preseptal suelen ser necesarios dos o tres pases y para la piel precigomática y las zonas laterales de "patas de gallo" se requieren tres o cuatro pases. Se debe tener mucho cuidado para evitar el ectropión y la cicatrización hipertrófica; el cirujano debe detenerse cuando la piel esté rosada y evitar continuar el rejuvenecimiento hasta que comience aparecer carbonización de color amarillo-marrón o de gamuza en la piel.

Estas técnicas ofrecen beneficios definitivos al paciente. En primer lugar, los párpados se rejuvenecen con menos edema y equimosis. En segundo lugar, los cirujanos ahora pueden rejuvenecer el párpado inferior sin escisión de piel ni músculo y, por lo tanto, sin la morbilidad postoperatoria asociada a la exposición escleral y el ectropión. La posibilidad de evitar la escisión de piel y músculo, a la vez que se logra un excelente resultado estético con menor morbilidad y mayor satisfacción del paciente, representa un avance significativo en este campo.

Las posibles complicaciones del rejuvenecimiento láser ablativo incluyen discromía (hiperpigmentación, hipopigmentación), edema/eritema prolongado, y cicatrices hipertróficas y atróficas.

Las contraindicaciones absolutas incluyen enfermedades infecciosas activas, retinoides orales, trastornos del tejido conectivo, propensión a la formación de queloides, sospecha de neoplasia maligna cutánea y embarazo.

Las contraindicaciones relativas incluyen estado de compromiso inmunitario, prueba de distracción palpebral deficiente, tipo de piel Fitzpatrick I (hipopigmentación) y piel V-VI (hiperpigmentación). Los pacientes con tez más oscura tienen un mayor riesgo de hiperpigmentación. Como resultado, las personas

con tipo de piel Fitzpatrick V y VI requieren una diligencia significativa en el protocolo de pretratamiento que incluye un mes de aplicación diaria de crema de tretinoína al 0,025% e hidroquinona al 4%. Los pacientes deben saber que la hiperpigmentación es tratable en la mayoría de las personas. Por el contrario, los tipos de piel I y II tienen un mayor riesgo de desarrollar hipopigmentación con láseres ablativos. La hipopigmentación, a diferencia de la hiperpigmentación, no tiene una gran solución y puede ser una complicación grave. Por lo tanto, los pacientes con tez muy clara deben ser abordados con extrema precaución. (Alexiades, 2008).

Complicaciones de láser CO2

Los efectos secundarios después del rejuvenecimiento con láser CO2 es frecuente y predecible. Con la evolución de las tecnologías y protocolos ablativos, las complicaciones se han vuelto poco frecuentes y prevenibles si se sigue una técnica y un manejo postoperatorio cuidadosos. Los efectos secundarios se pueden clasificar de la siguiente manera:

Eritema. El eritema que persiste durante un promedio de 1 a 4 meses es parte normal del proceso de curación. Se debe al aumento del flujo sanguíneo secundario a la respuesta inflamatoria inducida por el láser, la reducción de la absorción de luz por melanina y la disminución de la dispersión óptica dérmica. El eritema suele durar aproximadamente 1 mes con Er:YAG y 2 meses con CO2. Rejuvenecimiento con láser, aunque puede presentarse eritema persistente hasta 12 meses después del tratamiento. El enrojecimiento en la zona tratada por esfuerzo o malestar emocional puede presentarse con frecuencia hasta un año después del rejuvenecimiento.

Despigmentación. El riesgo de alteración pigmentaria se correlaciona con la profundidad del daño causado por el láser. Las lesiones que se extienden a la dermis papilar tienen mayor probabilidad de causar hiperpigmentación postinflamatoria, dependiendo del tipo de piel del paciente. Con pasadas más profundas, puede producirse hipopigmentación. La hiperpigmentación postinflamatoria es el efecto adverso más común del rejuvenecimiento láser,

presentándose hasta en el 36% de los pacientes y con mayor frecuencia en los tipos de piel de Fitzpatrick III a VI. Ante la primera señal de hiperpigmentación, se prescribe hidroquinona y tretinoína, y se evita la exposición al sol. En estas circunstancias, la hiperpigmentación suele resolverse en pocos meses. Se han reportado tasas de hiperpigmentación de hasta el 2,8 % en pacientes que han recibido tratamiento previo con cremas blanqueadoras y ácido retinoico. (Alexiades, 2008).

Infecciones. La infección es una preocupación principal debido a la eliminación de la epidermis y parte de la dermis durante el rejuvenecimiento con láser. El riesgo de infecciones bacterianas se minimiza con el uso profiláctico de antibióticos sistémicos y la atención tópica adecuada. Infecciones con *Estafilococo aureus* y *Pseudomonas aeruginosa* pueden presentarse durante o después del tratamiento profiláctico, presentándose como pústulas o costras amarillentas, eritema irregular o retraso en la cicatrización con dolor o prurito.

Cicatrización. El riesgo de cicatrización por rejuvenecimiento láser es bajo y se minimiza aún más mediante una selección adecuada de los pacientes y un enfoque conservador en cuanto al número de pases láser, seguido de un cuidado minucioso de la herida. La cicatrización se produce tras un gran número de pases, fluencias de energía excesivas o acumulación de pulsos (superposición de zonas irradiadas con láser, especialmente después del primer pase), lo que causa un daño térmico excesivo.

Cuidados postoperatorios

En base al estudio descrito por Bonan, 2023. Se utiliza el protocolo de cuidados post aplicación de láser CO2 combinado con blefaroplastia inferior. El cual consiste en lo siguiente: Durante los primeros 3 días, se aconseja a los pacientes que mantengan la cabeza lo más elevada posible mientras duerman para reducir la hinchazón y los hematomas. En los casos de hinchazón postoperatoria más grave, se administran esteroides orales y antiinflamatorios. Se les solicita a todos los pacientes que tomen antibiótico durante una semana, para reducir el reducir el

riesgo de infecciones. Se les indica evitar inclinarse sobre la zona orbitaria, sonarse la nariz, toser, realizar maniobras de Valsava, realizar actividades deportivas intensas y viajar en avión durante aproximadamente 2 a 3 semanas. Se prohíbe el uso de lentes de contacto y anticoagulantes debido al riesgo de sangrado. Al tercer día, los pacientes pueden usar parches oculares calientes para mayor comodidad y gafas de sol oscuras para protegerse los ojos del viento y las irritaciones causadas por la luz solar. Tres días después de la blefaroplastia, los pacientes pueden ver la televisión y leer, y una semana después, pueden volver al trabajo, ocultando cualquier posible signo con maquillaje.

III. Fundamentación teórica

La subunidad facial periorbital es la primera de las regiones en sufrir envejecimiento y se caracteriza por cambios en el aspecto de la piel de los párpados, con mayor laxitud, bolsas y aparición de arrugas. Los pacientes acuden buscando procedimientos para rejuvenecer esta zona de forma quirúrgica a través de la blefaroplastia inferior, la cual mejora el volumen y la proyección del párpado. Sin embargo, no corrige directamente los signos de envejecimiento de la piel superficial.

La aplicación del láser CO₂ fraccionado ha demostrado ser eficaz en otros usos clínicos para mejorar la calidad de la piel. Sin embargo, su uso como complemento postquirúrgico de blefaroplastia no ha sido suficientemente explorado en términos de eficacia, seguridad y satisfacción del paciente.

En México, no existen estudios en los que se reporten resultados sobre el uso de láser CO₂ complementario a la blefaroplastia inferior, por lo que el estudio se diseñó con el objetivo de obtener información sobre la respuesta de la piel periorbital a la aplicación de láser CO₂ en términos de textura, tonicidad, pigmentación y mejoría de la profundidad de las arrugas.

La aplicación de una escala de satisfacción sobre los resultados del procedimiento combinado en este estudio permitió valorar la percepción del paciente en cuanto a los cambios en el aspecto, textura, laxitud y pigmentación de

la piel, tiempo de recuperación, molestias durante y posterior al procedimiento, información otorgada y mejoría global del aspecto de la región periorbital.

Con lo anterior, fue importante utilizar tal medida de valoración de percepción clínica para lograr resultados satisfactorios en los procedimientos realizados, optimizar recursos y evitar complicaciones mediante el uso de parámetros más concretos buscando brindar al paciente atención de calidad con evidencia científica que la respalde.

Este estudio buscó contribuir con evidencia clínica que permitiera fundamentar el uso de esta tecnología como parte del abordaje integral del rejuvenecimiento periocular.

IV. Hipótesis

IV.1 Hipótesis:

La aplicación de láser CO2 fraccionado en la región periorbital favorece los resultados de rejuvenecimiento asociado a blefaroplastia inferior transconjuntival.

IV.2 Hipótesis nula:

La aplicación de láser CO2 fraccionado en la región periorbital no favorece los resultados de rejuvenecimiento asociado a blefaroplastia inferior transconjuntival.

IV.3 Hipótesis alterna:

Puede existir beneficio en la aplicación de laser CO2 fraccionado para el rejuvenecimiento de la región periorbital de pacientes sometidos a blefaroplastia inferior transconjuntival.

V. Objetivos

V.1 Objetivo general

Evaluar la eficacia del láser CO2 fraccionado en el rejuvenecimiento de la región periorbital en los pacientes sometidos a blefaroplastia inferior transconjuntival en el Hospital San José de Querétaro de marzo de 2024 a diciembre de 2025.

V.2 Objetivos específicos

1. Determinar los cambios clínicos en la calidad de la piel periorbital tras la aplicación de láser CO2 fraccionado.
2. Evaluar el nivel de satisfacción de los pacientes con respecto a la mejoría estética luego del tratamiento.
3. Identificar los eventos adversos o complicaciones asociadas al uso de láser CO2 en la región periorbital como procedimiento complementario a la blefaroplastia inferior transconjuntival.

VI. Material y métodos

VI.1 Diseño y tipo de estudio

Estudio cuasiexperimental, prospectivo, longitudinal, descriptivo con diseño pre-post sin grupo control.

VI.2 Población

Todos los pacientes mayores a 18 años que se sometieron a blefaroplastia inferior transconjuntival con láser CO2 fraccionado en región periorbital en el Departamento de Rinología y Cirugía Plástica Facial del Hospital San José de Querétaro de marzo de 2024 a diciembre de 2025.

VI.3 Tamaño de muestra

El tamaño de muestra no se calculó debido a que se incluyeron todos los pacientes que cumplieron con los criterios de selección en el periodo establecido previamente.

VI.4 Criterios de selección

VI.4.1 Criterios de inclusión:

- 1- Pacientes mayores de 18 años.
- 2- Ambos sexos.
- 3- Sometidos a blefaroplastia inferior transconjuntival como procedimiento único o conjunto con ritidectomia de plano profundo, levantamiento de cejas, cantoplastia o cantopexia.
- 4- Datos de envejecimiento de región periorbital como dermatocalasia, flacidez y pigmentación de la piel, arrugas leves a profundas de la piel, bolsas prominentes en párpados inferiores, festones y semilunas malares.
- 5- Ausencia de enfermedades sistémicas incluyendo autoinmunes, trastornos de la coagulación, glaucoma de ángulo cerrado y collagenopatías.
- 6- Ausencia de blefaroplastia superior e inferior previa.

VI.4.2 Criterios de exclusión:

- 1- Pacientes menores de 18 años.
- 2- Pacientes sometidos a blefaroplastia inferior transcutánea (subciliar).
- 3- Pacientes con enfermedades de piel como eccema, dermatitis atópica, acné severo y antecedente de herpes zoster.
- 4- Pacientes con trastornos del tejido conectivo, propensión a la formación de queloides, sospecha de neoplasia maligna cutánea y embarazo.
- 5- Pacientes en tratamiento con retinoides orales, salicilatos, fotosensibilizadores y anticoagulantes.
- 6- Pacientes con exposición al sol de forma constante y no pueden guardar reposo por un plazo mínimo de 4 semanas.
- 7- Pacientes que no aceptaron participar en el estudio.

VI.4.3 Criterios de eliminación:

- 1- Pacientes que no toleraron la aplicación de sesiones de laser CO2 fraccionado en región periorbital por dolor intolerable, edema excesivo, complicaciones como infección de piel por bacterias, hongos o virus herpes, cambios pigmentarios indeseados o quemaduras profundas.
- 2- Pacientes que abandonaron el estudio.

VI.5 Variables estudiadas

Nombre de la variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones/ indicadores	Naturaleza	Escala de medición	Instrumento
Edad	Tiempo de vida del paciente en años cumplidos	Edad registrada en la ficha clínica al momento de la intervención	Años cumplidos	Sociodemográfica	Cuantitativa (razón)	Historia clínica
Sexo	Condición biológica que distingue al paciente como masculino o femenino	Clasificación según dato consignado en la historia clínica	- Masculino - Femenino	Sociodemográfica	Nominal (nominal/dicotómica)	Historia clínica
Tipo de piel	Clasificación dermatológica según la capacidad de la piel para reaccionar a la exposición solar	Tipo de piel según escala de Fitzpatrick	Fototipo I al IV	Control	Cualitativa ordinal	Evaluación clínica
Rejuvenecimiento periorbital	Proceso estético de mejoría de la piel periorbital en términos de textura, firmeza y reducción de signos de envejecimiento.	Comparación del estado cutáneo pre y post tratamiento mediante escalas clínicas validadas	- Reducción de arrugas - Mejora de textura - Uniformidad de color	Dependiente	Cualitativa ordinal	Fotografías clínicas
Aplicación de láser CO2	Método de rejuvenecimiento que emplea energía fraccionada de CO2 para inducir colagenogénesis y regeneración de la piel	Número y características de las sesiones de láser CO2 aplicados en región periorbital de blefaroplastia transconjuntival	- Número de sesiones - Energía (mJ/cm ²) - Densidad - Zona tratada	Independiente	Cuantitativa	Hoja de registro clínico

Satisfacción del paciente	Grado de conformidad del paciente con los resultados obtenidos tras el tratamiento estético	de los resultados obtenidos tras el postratamiento	Puntaje en el cuestionario aplicado al menos 12 semanas	- Expectativas cumplidas - Percepción del cambio estético - Nivel de recomendación	Dependiente	Cualitativa (ordinal)	Escala Likert	de
Tiempo postoperatorio	Intervalo de recuperación un evento quirúrgico	de tras un evento	Numero de semanas posteriores a la cirugía	Tiempo en Control semanas transcurridas		Cuantitativa	Historia clínica del paciente	

VI.6 Técnicas e instrumentos

- 1.- Evaluación clínica: Escalas de arrugas (Fitzpatrick Wrinkle Scale).
- 2.- Documentación fotográfica estandarizada antes y después.
- 3.- Encuesta de satisfacción del paciente postratamiento (Likert de 5 puntos).
- 4.- Registro de eventos adversos.
- 5.- Análisis de datos: Estadística descriptiva (media, desviación estándar), prueba t de Student para muestras relacionadas (pre y post), nivel de significancia: $p < 0.05$.

VI.7 Procedimientos

Prevía autorización del Comité de ética en Investigación del Hospital San José de Querétaro y del Comité de Investigación de la Universidad Autónoma de Querétaro, se estudiaron todos los pacientes sometidos a blefaroplastia inferior transconjuntival como procedimiento único o adjunto a otras cirugías del área facial, todos los pacientes firmaron el consentimiento bajo información (anexo 2) y se les tomaron fotografías con cámara digital previa blefaroplastia y a las 4 semanas posteriores a la última sesión de láser CO2, con un rango de 1-4 sesiones de láser CO2 fraccionado con un intervalo de 4 semanas cada una, los datos del paciente, clasificación de fotodaño y de arrugas de Fitzpatrick se documentaron en una hoja

de recolección de datos (anexo 1) y recabados en formato de Excel (anexo 3) en computadora (MacBook Pro).

Aplicación de laser CO2

El láser de CO2 se aplicó sobre piel previamente preparada con solución aséptica y anestésico en ungüento (lidocaína 5%) con una latencia de 40-60 min para lograr un buen efecto anestésico en área a tratar. Con el láser multifuncional CO2 (Lutronic), se utilizó una configuración para arrugas profundas y laxitud de la piel: Tip type 120 o 300, Peak power (W) 20, Mode static, Pulse energy menor a 30, Density 50 spots/cm² x 1 pass, Total density 50-100 spots/cm² y un patrón rectangular. El personal usó gafas protectoras específicas para láser. Se colocaron gafas de titanio para cubrir los párpados como medida de protección. El ojo contralateral se cubrió con una gasa empapada en agua.

Se realizó la primera pasada creando zonas de carbonización blanca que se eliminaron con una gasa húmeda y se secó el rostro nuevamente. La primera pasada generalmente eliminó entre 80 y 100 nm de tejido que alcanzó la dermis superficial. El primer paso fue un facilitador para el segundo y/o tercer paso cuando se pudo lograr la remodelación del colágeno y beneficios sustanciales a largo plazo. En el segundo paso, el beneficio estético del láser se observó con la ablación de los surcos de las arrugas y la contracción del colágeno. Se evitó el desarrollo de un tono grisáceo, que indicó una penetración inminente de la grasa subcutánea. Los residuos en el aire se evacuaron durante todo el procedimiento por un circuito de aspiración incluido en la máquina de laser CO2. Al dejar seca la superficie tratada, se aplicó ungüento de aquaphor y se le pidió al paciente al llegar a casa iniciara con los cuidados indicados que llevó a cabo por 4 semanas, dependiendo de la cantidad de sesiones que requirió. Al finalizar el procedimiento se aplicó una capa de protector solar 50 FPS.

Cuidados post aplicación de sesión con láser.

Se recomendó a los pacientes aplicar compresas frías continuamente el día del procedimiento hasta la hora de acostarse y 20 minutos por hora al día siguiente. La cabeza se mantuvo elevada entre 30 y 45° durante 4 a 5 días después del procedimiento.

La zona tratada se humedeció durante 10 a 15 minutos (4 a 6 veces al día) con una mezcla de 1 cucharada de vinagre blanco en 237 ml de agua fría o agua micelar, utilizando una esponja fina o una toallita. La piel se mantuvo lubricada con Aquaphor entre los baños para evitar la formación de costras. El paciente no debió rascarse, frotarse ni retirarse la piel muerta ni las costras, ya que esto pudo aumentar el riesgo de cicatrices. No realizó alguna actividad vigorosa o extenuante que elevara la presión arterial o el pulso durante 2 semanas.

VI.8 Análisis estadístico

El análisis estadístico incluyó un enfoque descriptivo e inferencial. Las variables cuantitativas se describieron mediante media y desviación estándar, así como valores mínimos y máximos cuando fue pertinente. Las variables cualitativas se expresaron en frecuencias absolutas y porcentajes.

Para evaluar el efecto del tratamiento combinado sobre las variables clínicas principales (severidad de arrugas, textura cutánea y pigmentación), las cuales corresponden a escalas ordinales y fueron medidas en dos momentos (antes y después de la intervención), se utilizó la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas. El tamaño del efecto se calculó mediante el coeficiente $r(Z/\sqrt{n})$, interpretándose como pequeño (0.1), moderado (0.3) o grande (≥ 0.5).

Para el análisis del riesgo de hiperpigmentación postinflamatoria según fototipo cutáneo, se construyó una tabla de contingencia 2×2 comparando pacientes con fototipo IV frente a aquellos con fototipos II–III. Se estimó la razón de riesgo (RR) con intervalo de confianza al 95%, aplicando corrección de Haldane-

Anscombe debido a la presencia de celdas con valor cero. La asociación entre fototipo y evento adverso se evaluó mediante la prueba exacta de Fisher. Se consideró un valor de $p < 0.05$ como estadísticamente significativo. El procesamiento y análisis de los datos se realizó utilizando el software R (R Foundation for Statistical Computing, Viena, Austria) y IBM SPSS Statistics versión 31 (IBM Corp., Armonk, NY, EE. UU.).

VI.9 Consideraciones éticas

El presente estudio, se ajustó a los principios científicos y éticos de la investigación en seres humanos en base al capítulo I del artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de investigación: prevaleciendo las probabilidades de beneficio sobre los riesgos predecibles, contando con el consentimiento informado sobre los riesgos y beneficios del estudio, así como las molestias que el estudio pudiera acarrear.

De acuerdo a la declaración de Helsinki de 1964 el protocolo de estudio concuerda con los principios científicos: autonomía, no maleficencia, beneficencia y justicia.

Tal protocolo fue evaluado por un comité de ética conforme a las leyes y ordenamientos del país. Una vez autorizado, se realizó por personal médicamente cualificado.

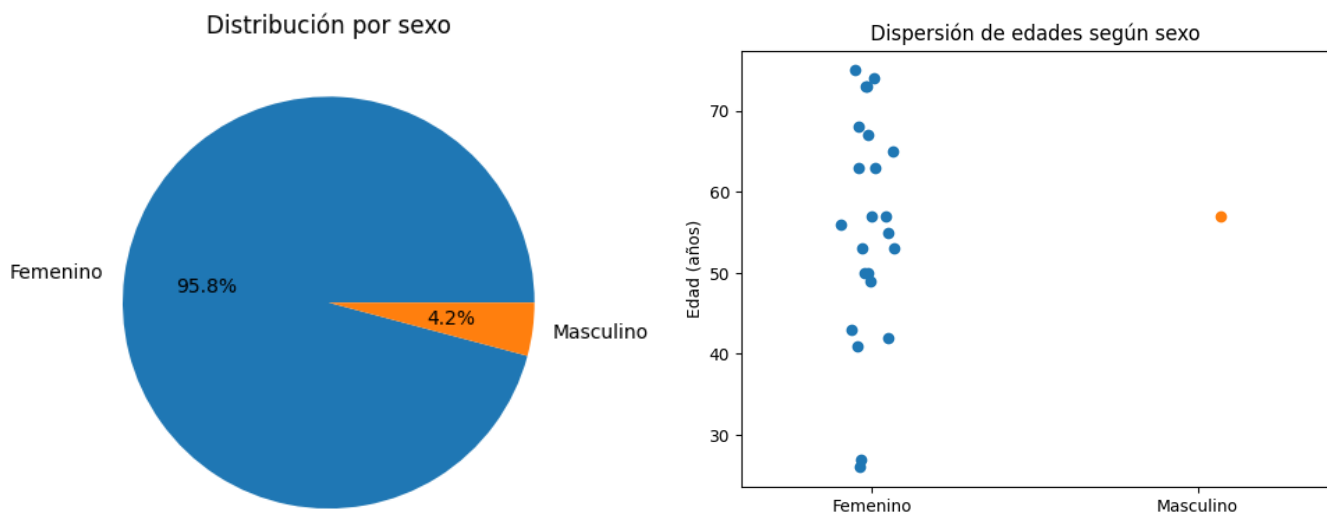
El consentimiento informado, es la expresión de autonomía del paciente, este se rige de acuerdo a las normas establecidas por el código de Núremberg (1947). El estudio fue ejecutado tomando en cuenta las condiciones y preparaciones cuidadosas de manera que se evitó el sufrimiento físico, mental y daño innecesario.

En base al informe de Belmont (1979) y las regulaciones federales de los EE.UU. Se dio respeto a las personas, beneficio y justicia.

En apego a la Enmienda de Corea (2008), se brindó acceso a los participantes post estudio a intervenciones probadas beneficiosas.

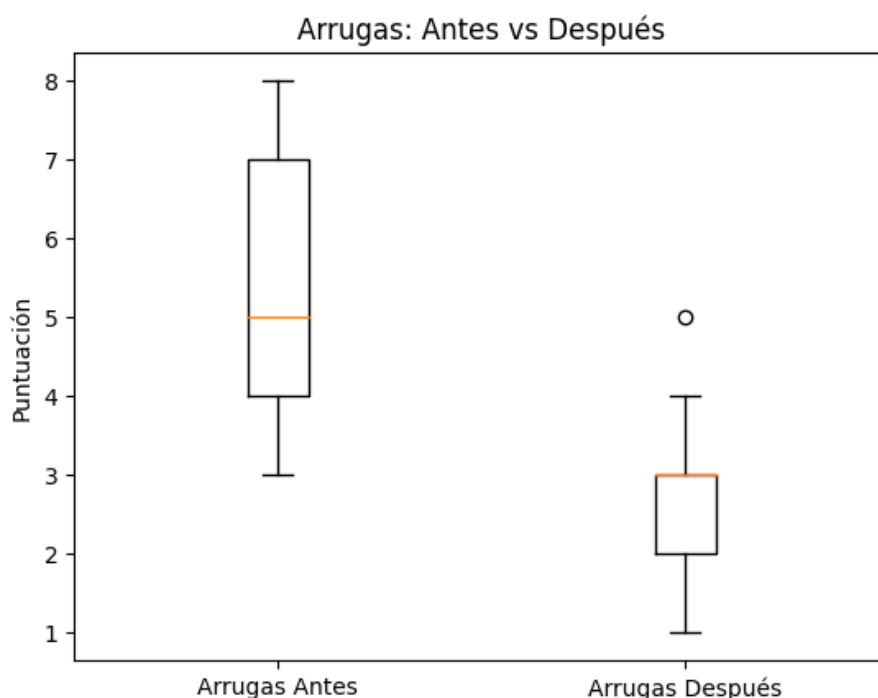
VII. Resultados

Se incluyeron un total de 24 pacientes sometidos a blefaroplastia inferior transconjuntival asociada a láser CO₂ fraccionado en la región periorbital. La edad media fue de 55.7 ± 13.5 años. El número promedio de sesiones de láser aplicadas fue de 2.58 ± 0.65 por paciente. En cuanto a las características demográficas de la población estudiada, la muestra estuvo compuesta por 24 pacientes, con claro predominio del sexo femenino (23/24; 95.8%) y un solo paciente masculino (1/24; 4.2%). La edad media fue de 55.7 ± 13.5 años, observándose un rango amplio dentro del grupo femenino. El paciente masculino se ubicó dentro del intervalo etario intermedio de la muestra. La distribución por sexo y la dispersión individual de edades se presentan en el **Cuadro 1**.



Cuadro 1. Caracterización demográfica de la población estudiada. Distribución por sexo (gráfico de pastel) y dispersión individual de edad según sexo (diagrama de puntos) en 24 pacientes sometidos a blefaroplastia inferior transconjuntival asociada a láser CO₂ fraccionado. La muestra estuvo compuesta predominantemente por mujeres (95.8%), con un rango etario amplio en el grupo femenino.

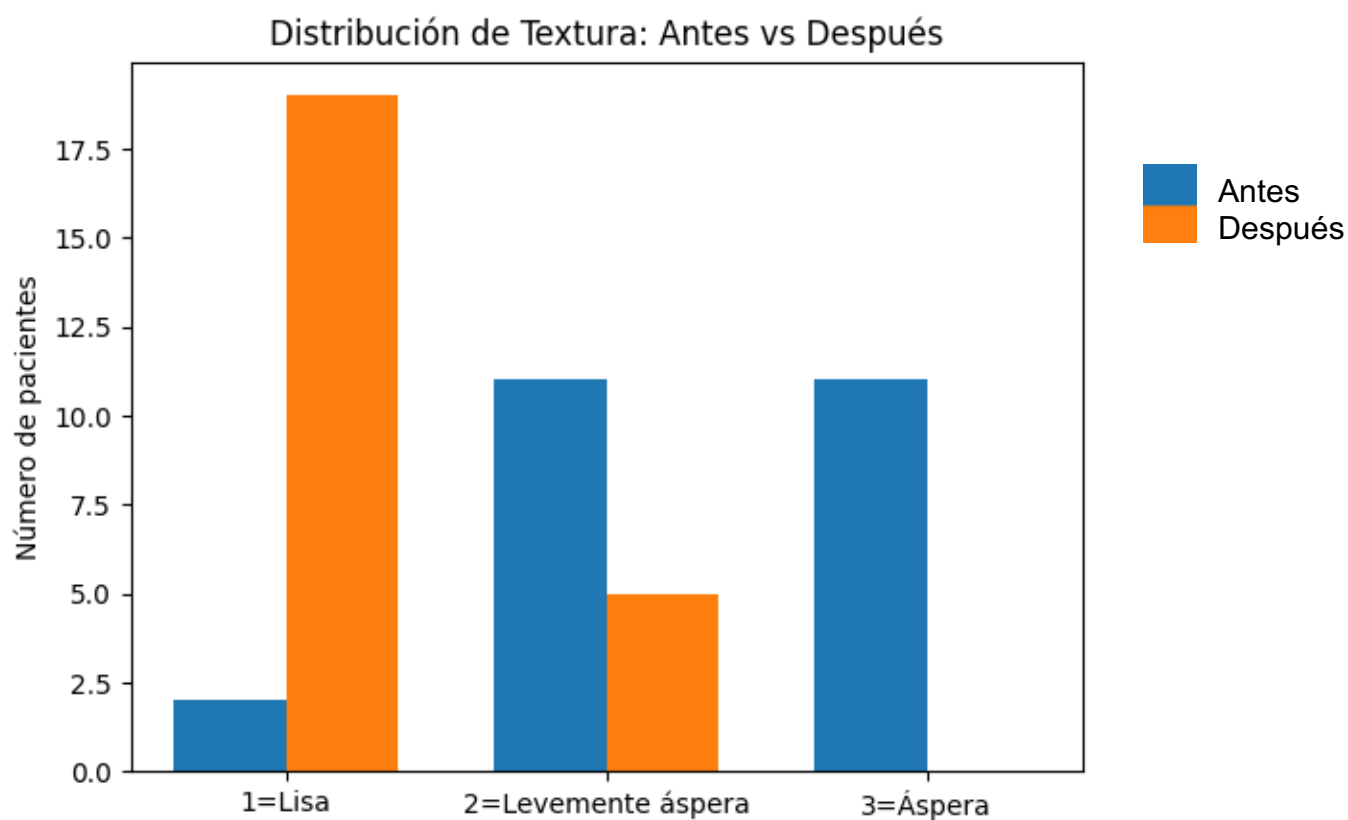
En relación con la severidad de arrugas evaluada mediante la escala de Fitzpatrick, la puntuación media pretratamiento fue de 5.42 ± 1.35 puntos. Posterior a la intervención, esta disminuyó a 2.71 ± 1.08 puntos, con una reducción media de 2.71 ± 1.12 puntos, evidenciándose mejoría clínica en la totalidad de los pacientes (24/24; 100%). Para evaluar el impacto del tratamiento se realizó la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas, considerando el carácter ordinal de la variable y la naturaleza pareada de las mediciones. El análisis mostró una diferencia estadísticamente significativa ($W = 0.0$; $p < 0.001$). El tamaño de efecto fue $r = 1.08$, lo que corresponde a un efecto muy grande, indicando un impacto clínicamente robusto del tratamiento sobre la severidad de arrugas. **Cuadro 2.**



Cuadro 2. Diagrama de cajas que muestra la distribución de la puntuación de arrugas según la escala de Fitzpatrick antes y después de la blefaroplastia inferior transconjuntival asociada a láser CO₂ fraccionado. Se observa una reducción consistente en la mediana y en la dispersión de los valores posteriores al tratamiento, evidenciando mejoría clínica significativa.

En cuanto a la textura cutánea, antes del tratamiento 2 pacientes (8.3%) presentaban textura lisa, 11 pacientes (45.8%) textura levemente áspera y 11

pacientes (45.8%) textura áspera, con una puntuación media inicial de 2.38 ± 0.65 . Después del procedimiento se observó un desplazamiento hacia categorías de menor alteración: 19 pacientes (79.2%) presentaron textura lisa y 5 pacientes (20.8%) textura levemente áspera, sin registrarse casos de textura áspera. La puntuación media posterior fue de 1.21 ± 0.41 , con una reducción media de 1.17 ± 0.56 puntos. La prueba de Wilcoxon demostró una diferencia estadísticamente significativa ($W = 0.0$; $p < 0.001$), con un tamaño de efecto $r = 0.88$, lo que representa un efecto grande y confirma una mejoría sustancial en la textura cutánea tras la intervención combinada. **Cuadro 3.**



Cuadro 3. Gráfica de barras comparativa que muestra la distribución de las categorías de textura cutánea (1 = lisa, 2 = levemente áspera, 3 = áspera) antes y después del procedimiento combinado. Se observa un desplazamiento hacia categorías de menor alteración, con incremento notable de pacientes con textura lisa tras la intervención.

Respecto a la pigmentación, antes del tratamiento 13 pacientes (54.2%) presentaban pigmentación homogénea, 3 pacientes (12.5%) leve hiperpigmentación y 8 pacientes (33.3%) manchas tipo léntigo solar, con una puntuación media inicial de 1.79 ± 0.93 . Posterior a la intervención, 19 pacientes (79.2%) mostraron pigmentación homogénea, 1 paciente (4.2%) leve hiperpigmentación y 4 pacientes (16.7%) disminución leve de manchas lentiginosas. La puntuación media posterior fue de 1.38 ± 0.77 . El análisis mediante la prueba de Wilcoxon evidenció una diferencia estadísticamente significativa ($W = 0.0$; $p = 0.023$), con un tamaño de efecto $r = 0.46$, correspondiente a un efecto moderado, lo que indica una mejoría clínicamente relevante en la homogeneidad del tono cutáneo tras el procedimiento combinado. **Cuadro 4.**

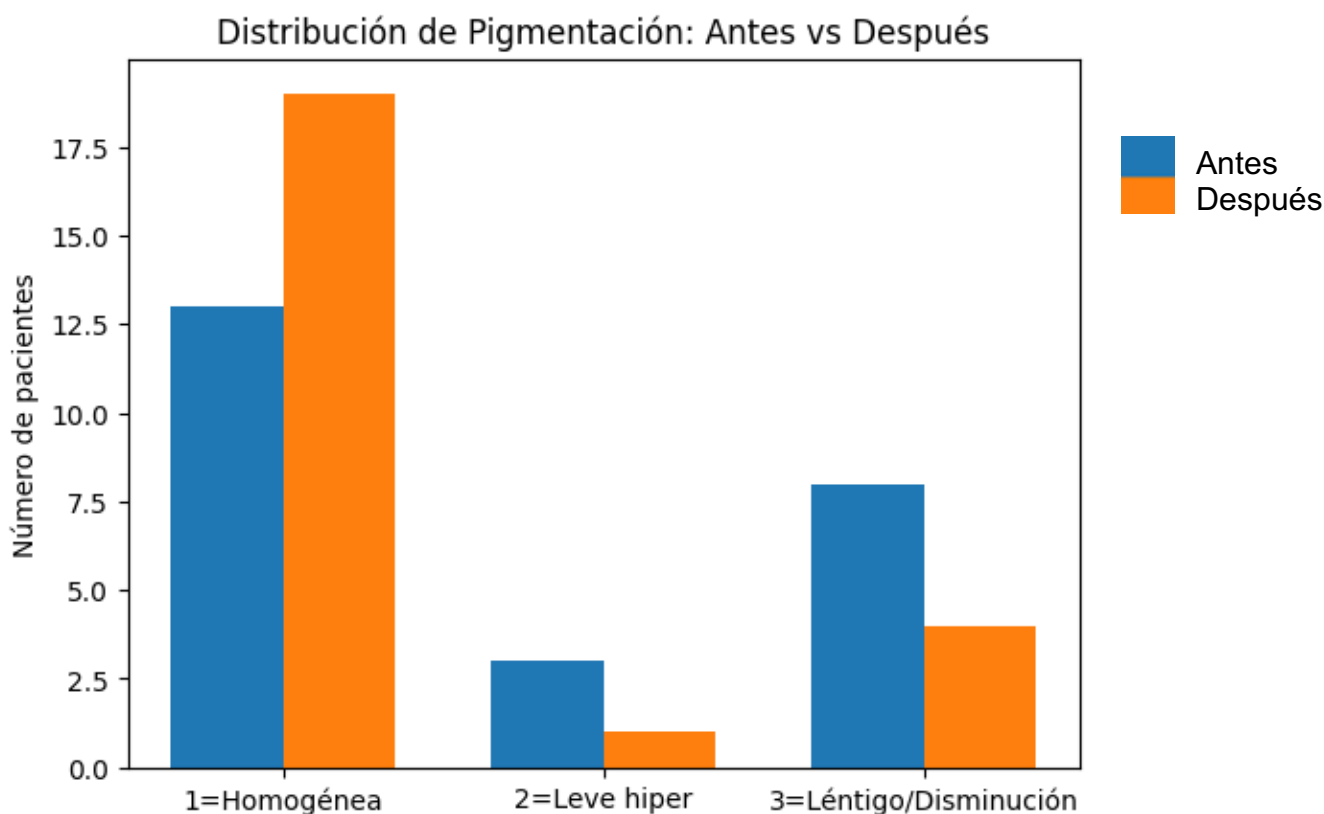
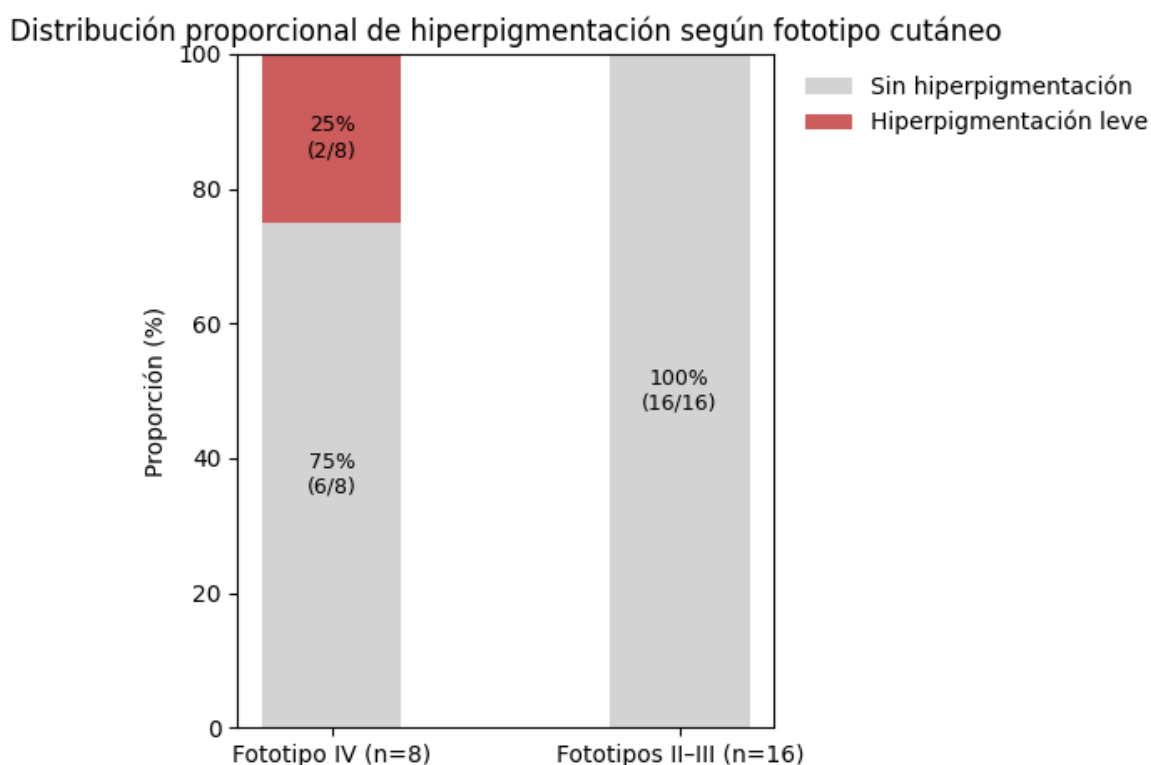


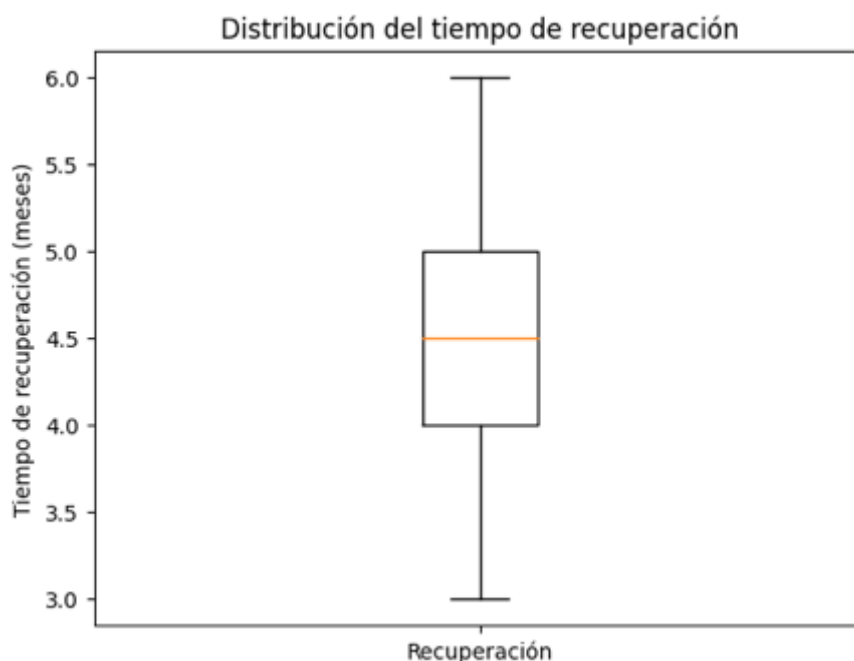
Figura 4. Gráfica de barras comparativa que ilustra la distribución de las categorías de pigmentación (1 = homogénea, 2 = levemente hiperpigmentada, 3 = léntigo solar/disminución de manchas) antes y después del tratamiento. Se evidencia migración hacia mayor homogeneidad del tono cutáneo posterior al procedimiento.

En cuanto a la distribución de fototipo cutáneo según la clasificación de Fitzpatrick, el 50.0% de los pacientes correspondió a fototipo III, el 33.3% a fototipo IV y el 16.7% a fototipo II. No se incluyeron pacientes con fototipos I, V o VI. La hiperpigmentación postinflamatoria leve se observó exclusivamente en pacientes con fototipo IV (2/8; 25%), mientras que no se registraron casos en fototipos II o III, lo que sugiere mayor susceptibilidad en fototipos más altos dentro de esta cohorte. Se realizó análisis comparativo del riesgo de hiperpigmentación postinflamatoria entre fototipo IV y fototipos II–III combinados. La incidencia fue de 25% en fototipo IV (2/8) y 0% en fototipos II–III (0/16). La razón de riesgo, con corrección de Haldane-Anscombe, fue de 9.44 (IC 95%: 0.51–176.33). La prueba exacta de Fisher no mostró diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.101$); sin embargo, se observó una tendencia hacia mayor riesgo en pacientes con fototipo IV. **Figura 5.**



Cuadro 5. Distribución proporcional de hiperpigmentación leve según fototipo cutáneo. Se observó evento exclusivamente en fototipo IV (25%; 2/8), sin casos en fototipos II–III (0/16).

Respecto al tiempo medio de recuperación fue de 4.33 ± 0.87 meses (rango: 3–6 meses), observándose una distribución relativamente homogénea dentro del intervalo esperado para este tipo de intervención combinada. **Cuadro 6.**



Cuadro 6. Distribución del tiempo de recuperación (meses) posterior al tratamiento combinado. La mediana fue de aproximadamente 4.5 meses (rango: 3–6 meses).

En cuanto a la seguridad del tratamiento, el evento adverso más frecuente fue el eritema transitorio, observado en 22 pacientes (91.7%). Se registraron 2 casos (8.3%) de ligera hiperpigmentación, sin reportarse complicaciones mayores.

La satisfacción de los pacientes fue evaluada mediante un cuestionario estructurado de 10 ítems con escala tipo Likert de cinco puntos (1 = muy insatisfecho, 5 = muy satisfecho), diseñado para valorar la percepción subjetiva del resultado estético y la experiencia global del **procedimiento**. Los ítems incluyeron aspectos relacionados con mejoría en arrugas y líneas finas, textura y calidad de la piel, disminución de pigmentación, reducción de flacidez periorbital, naturalidad del resultado, tiempo de recuperación y nivel de dolor o incomodidad posterior al

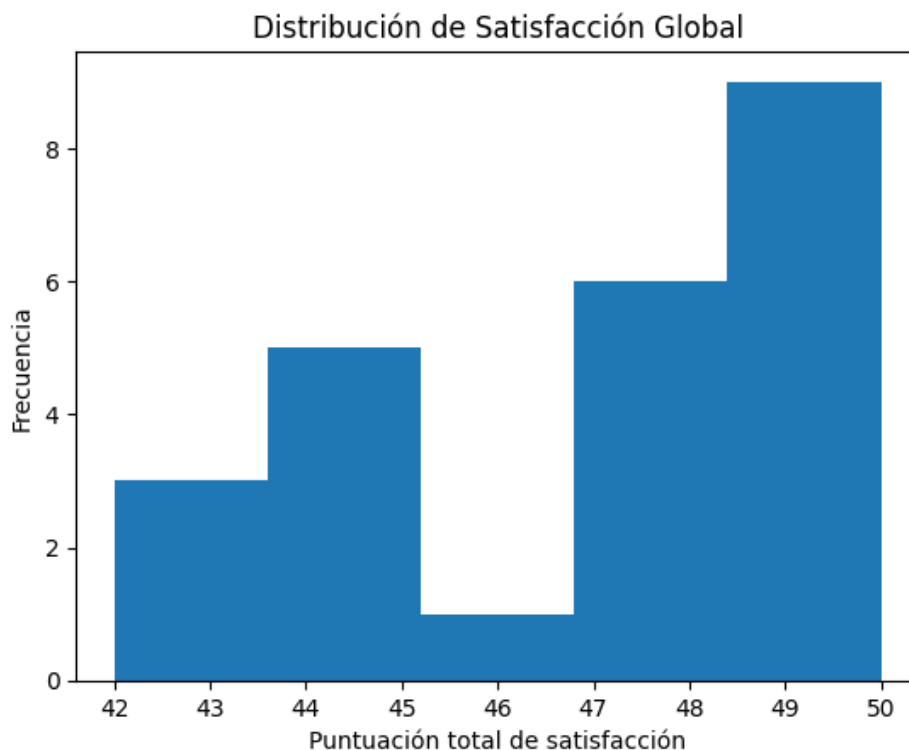
procedimiento. La puntuación máxima posible fue de 50 puntos. El análisis detallado por ítems mostró predominio de respuestas en las categorías “satisfecho” y “muy satisfecho” en todos los dominios evaluados. Destaca que en los ítems correspondientes a evaluación global del resultado y recomendación del procedimiento, el 100% de los pacientes reportó la máxima puntuación (**Tabla 1**).

Tabla 1. Distribución de respuestas por ítem de la encuesta de satisfacción (n = 24)

Ítem	Descripción	1 n (%)	2 n (%)	3 n (%)	4 n (%)	5 n (%)
1	Mejoría en arrugas y líneas finas	0	0	0	7 (29.2)	17 (70.8)
2	Mejoría en textura y calidad de la piel	0	0	0	3 (12.5)	21 (87.5)
3	Disminución de pigmentación	0	0	1 (4.2)	4 (16.7)	19 (79.2)
4	Reducción de flacidez periorbital	0	0	0	5 (20.8)	19 (79.2)
5	Naturalidad del resultado	0	0	1 (4.2)	4 (16.7)	19 (79.2)
6	Tiempo de recuperación	0	1 (4.2)	0	9 (37.5)	14 (58.3)
7	Dolor o incomodidad	0	0	2 (8.3)	18 (75.0)	4 (16.7)
8	Evaluación global del resultado	0	0	0	0	24 (100)
9	Recomendación del procedimiento	0	0	0	0	24 (100)
10	Satisfacción general	0	0	0	10 (41.7)	14 (58.3)

Escala Likert: 1 = Muy insatisfecho; 2 = Insatisfecho; 3 = Neutral; 4 = Satisfecho; 5 = Muy satisfecho

La puntuación total media fue de 47.04 ± 2.58 puntos, equivalente al 94.1% del puntaje máximo posible. Las puntuaciones oscilaron entre 42 y 50 puntos, y el 83.3% de los pacientes (20/24) alcanzó niveles de satisfacción iguales o superiores al 90%, evidenciando un alto grado de aceptación del tratamiento combinado. Las respuestas se concentraron predominantemente en las categorías “satisfecho” y “muy satisfecho” en los dominios relacionados con mejoría estética y experiencia postoperatoria, lo que sugiere adecuada tolerabilidad y percepción positiva del procedimiento. **Cuadro 7.**



Cuadro 7. Histograma que representa la distribución de la puntuación total de satisfacción (escala máxima 50 puntos) posterior a la blefaroplastia inferior transconjuntival asociada a láser CO₂ fraccionado. Se observa concentración de valores en los rangos superiores, indicando alto nivel de satisfacción global.

La consistencia interna del cuestionario fue evaluada mediante el coeficiente alfa de Cronbach, obteniéndose un valor de 0.76, lo que indica una fiabilidad interna adecuada del instrumento. Este resultado sugiere coherencia suficiente entre los ítems para medir de manera consistente la percepción global de satisfacción en esta población, respaldando la validez del puntaje total como indicador confiable de la experiencia subjetiva del paciente.

En conjunto, los resultados demuestran que la combinación de blefaroplastia inferior transconjuntival y láser CO₂ fraccionado produce mejoría clínica objetiva estadísticamente significativa en los parámetros de rejuvenecimiento periorbital y, simultáneamente, genera una alta satisfacción desde la perspectiva del paciente, consolidando su relevancia clínica y estética.

VIII. Discusión

Principales hallazgos

El presente estudio demostró que la combinación de blefaroplastia inferior transconjuntival y láser CO₂ fraccionado produjo mejoría estadísticamente significativa en arrugas, textura y pigmentación, acompañada de alta satisfacción global y adecuada consistencia interna del instrumento de medición. Estos resultados respaldan la hipótesis de que el láser CO₂ fraccionado favorece el rejuvenecimiento periorbital cuando se emplea como complemento quirúrgico, en concordancia con la tendencia actual de integrar terapias energéticas y quirúrgicas en el abordaje del envejecimiento periorcular (Russel & Clark, 2023).

Impacto sobre la severidad de arrugas

La reducción significativa en la escala de Fitzpatrick con tamaño de efecto grande sugiere un impacto clínico robusto del tratamiento combinado. El mecanismo fisiológico del CO₂ fraccionado se basa en la absorción por agua (10,600 nm), generando ablación controlada y daño térmico residual que induce contracción inmediata del colágeno y posterior neocolagénesis prolongada hasta por 6 meses (Ramsdell, 2012). Este proceso explica la mejoría sostenida en líneas finas y arrugas.

En estudios clínicos controlados, el CO₂ fraccionado ablativo ha demostrado reducción significativa de arrugas periorbitarias (Wu et al., 2025). Sin embargo, la mayoría de esos estudios evalúan el láser como monoterapia. En el presente estudio, la magnitud del efecto podría explicarse por la sinergia entre:

- Corrección volumétrica mediante blefaroplastia
- Remodelación dérmica inducida por láser

Este enfoque combinado es coherente con recomendaciones contemporáneas de expertos internacionales en resurfacing fraccionado (Levy et al., 2025).

Mejoría en textura cutánea y remodelación dérmica

La mejoría significativa en textura cutánea puede explicarse por la inducción de microcolumnas térmicas que activan fibroblastos y promueven síntesis de colágeno tipo I y III. La evidencia histológica más sólida proviene del estudio “split-face” de Sartori et al. (2022), quienes demostraron aumento significativo en colágeno tipo I y III en piel periorbitaria tratada con CO₂ fraccionado, con correlación clínica en mejoría de ritidosis. Este hallazgo aporta sustento biológico objetivo a los resultados clínicos observados en nuestra cohorte. Asimismo, revisiones sobre protocolos secuenciales y combinaciones energéticas indican que la modulación térmica puede optimizar resultados sin incrementar significativamente el tiempo de recuperación (Clementi et al., 2025).

Cambios en la pigmentación

La mejoría moderada pero significativa en pigmentación es consistente con estudios que reportan impacto del láser fraccionado tanto ablativo como no ablativo en hiperpigmentación periorbitaria (Huang et al., 2025). No obstante, el riesgo de hiperpigmentación postinflamatoria ha sido descrito especialmente en fototipos más altos (Wu et al., 2025). Las recomendaciones actuales enfatizan la importancia de ajuste de parámetros, profilaxis antiviral y adecuada fotoprotección (Levy et al., 2025), lo cual podría explicar la baja incidencia de eventos pigmentarios observada en el presente estudio.

Seguridad y perfil de eventos adversos

El eritema transitorio fue el evento más frecuente, sin complicaciones mayores. El consenso internacional sobre láser CO₂ fraccionado destaca que las complicaciones más comunes incluyen eritema prolongado, hiperpigmentación

postinflamatoria e infecciones leves, mientras que eventos graves como cicatrices o ectropión son infrecuentes cuando se respetan los parámetros adecuados (Levy et al., 2025). En el ámbito quirúrgico, la blefaroplastia transconjuntival asistida por láser CO₂ ha demostrado menor edema y menor tasa de complicaciones en comparación con abordajes cutáneos tradicionales (Chung & Rho, 2017). Esto apoya la seguridad del abordaje combinado empleado en nuestra cohorte.

Además, estudios con CO₂ continuo no incisional en dermatochalasis han mostrado mejoría funcional y estética con resolución de eritema y edema en aproximadamente 14 días (Toynos, 2017), lo cual es congruente con el curso clínico observado en nuestro grupo.

Satisfacción del paciente y enfoque integral

La alta satisfacción global observada es consistente con estudios que combinan láser CO₂ con otras intervenciones rejuvenecedoras, donde se reporta mayor percepción positiva cuando se abordan simultáneamente volumen, laxitud y textura (Qi et al., 2025). Las revisiones actuales en rejuvenecimiento periorbital enfatizan que los mejores resultados se obtienen mediante abordajes multimodales que integran cirugía, energía, tópicos y procedimientos complementarios (Russel & Clark, 2023).

En este contexto, la combinación de blefaroplastia transconjuntival y láser fraccionado parece ofrecer una intervención integral que actúa sobre:

- Componente estructural (bolsas grasas)
- Componente dérmico (colágeno)
- Componente pigmentario
- Calidad global de piel

Implicaciones clínicas

El tratamiento combinado parece alinearse con la evolución contemporánea del rejuvenecimiento periorbital hacia estrategias integradas y personalizadas (Russel & Clark, 2023). El respaldo fisiológico (Ramsdell, 2012), histológico (Sartori et al., 2022), clínico comparativo (Wu et al., 2025; Huang et al., 2025) y de consenso experto (Levy et al., 2025) fortalece la plausibilidad biológica y clínica de los hallazgos del presente estudio.

Limitaciones

Las limitaciones incluyen:

- Tamaño muestral reducido
- Diseño unicéntrico
- Ausencia de grupo control
- Seguimiento limitado

IX. Conclusiones

La aplicación de láser CO₂ fraccionado como complemento de la blefaroplastia inferior transconjuntival demostró mejorar de manera significativa los parámetros clínicos de rejuvenecimiento periorbital evaluados en este estudio.

Se observó una reducción estadísticamente significativa en la severidad de arrugas, con un tamaño de efecto grande, lo que indica un impacto clínicamente relevante del tratamiento combinado sobre las líneas finas y arrugas periorbitarias. De igual forma, la textura cutánea mostró una mejoría significativa con desplazamiento hacia categorías de menor alteración, evidenciando remodelación dérmica efectiva posterior a la intervención. En cuanto a la pigmentación, se documentó una mejoría significativa en la homogeneidad del tono cutáneo, aunque con magnitud de efecto moderada, lo cual sugiere que el componente cromático del envejecimiento responde favorablemente al tratamiento, pero puede depender de

factores individuales adicionales. El procedimiento mostró un perfil de seguridad adecuado, con eritema transitorio como el evento adverso más frecuente y ausencia de complicaciones mayores, lo que respalda la factibilidad clínica del abordaje combinado. Desde la perspectiva subjetiva, se documentó un alto nivel de satisfacción global, con adecuada consistencia interna del instrumento de medición, lo que indica que la mejoría clínica objetiva se traduce en una percepción positiva por parte de los pacientes.

En conjunto, los hallazgos del presente estudio respaldan la hipótesis de trabajo planteada y sugieren que la combinación de blefaroplastia inferior transconjuntival y láser CO₂ fraccionado constituye una estrategia eficaz y segura para el rejuvenecimiento integral de la región periorbital, al abordar de manera simultánea los componentes estructurales, dérmicos y pigmentarios del envejecimiento.

X. Propuestas

- Realizar estudios comparativos (blefaroplastia sola vs combinada) que permitan establecer con mayor precisión el efecto incremental del láser como coadyuvante.
- Se recomienda la realización de estudios prospectivos comparativos con mayor tamaño muestral y seguimiento a largo plazo para confirmar la durabilidad de los resultados y definir con mayor precisión el beneficio incremental del láser como coadyuvante quirúrgico.

XI. Bibliografía

1. Alexiades-Armenakas, M. R., Dover, J. S., & Arndt, K. A. (2008). The spectrum of laser skin resurfacing: Nonablative, fractional, and ablative laser resurfacing. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 58(5), 719–737. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2008.01.003>

2. Baker, S. S. (1984). Carbon dioxide laser upper blepharoplasty. *American Journal of Cosmetic Surgery*, 9, 141.
3. Baylis, H. I., Wilson, M. C., & Groth, M. J. (1999). Complications of lower blepharoplasty. In A. M. Putterman (Ed.), *Cosmetic oculoplastic surgery: Eyelid, forehead, and facial techniques* (3rd ed., pp. 429–456). W. B. Saunders.
4. Baylis, H. I., Long, J. A., & Groth, M. J. (1989). Transconjunctival lower eyelid blepharoplasty: Technique and complications. *Ophthalmology*, 96(7), 1027–1032.
5. Bonan, P., et al. (2023). Laser-assisted blepharoplasty: An innovative safe and effective technique. *Skin Research and Technology*, 29, e13351. <https://doi.org/10.1111/srt.13351>
6. Clementi, A., Cannarozzo, G., Guarino, L., Zappia, E., Cassalia, F., Alma, A., Sannino, M., Longo, C., & Nisticò, S. P. (2025). Sequential fractional CO₂ and 1540/1570 nm lasers: A narrative review of preclinical and clinical evidence. *Journal of Clinical Medicine*, 14(11), 3867. <https://doi.org/10.3390/jcm14113867>
7. Fitzpatrick, R. E., Goldman, M. P., Satur, N. M., & Tope, W. D. (1996). Pulsed carbon dioxide laser resurfacing of photo-aged facial skin. *Archives of Dermatology*, 132(4), 395–402. <https://doi.org/10.1001/archderm.1996.03890280047007>
8. Glaser, D. A., & Patel, U. (2010). Enhancing the eyes: Use of minimally invasive techniques for periorbital rejuvenation. *Journal of Drugs in Dermatology*, 9(8 Suppl.), S118–S128.
9. Glogau, R. G. (1996). Aesthetic and anatomic analysis of the aging skin. *Seminars in Cutaneous Medicine and Surgery*, 15(3), 134–138. [https://doi.org/10.1016/S1085-5629\(96\)80003-4](https://doi.org/10.1016/S1085-5629(96)80003-4)
10. Goldberg, R. A., Lesner, A. M., Shorr, N., & Becker, D. (1990). The transconjunctival approach to the orbital floor and orbital fat: A prospective study. *Ophthalmic Plastic and Reconstructive Surgery*, 6(4), 241–246. <https://doi.org/10.1097/00002341-199012000-00003>

11. Harboe, B., & Geronemus, R. G. (2014). Eyelid tightening by CO₂ fractional laser, alternative to blepharoplasty. *Dermatologic Surgery*, 40(12 Suppl), S137–S141. <https://doi.org/10.1097/DSS.0000000000000165>
12. Huang, C.-M., Sheen, Y.-S., & Liao, Y.-H. (2025). Nonablative fractional 1927-nm laser for periorbital rejuvenation: A prospective, double-arm, open-label trial. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 24(6), e70274. <https://doi.org/10.1111/jocd.70274>
13. Karunanayake, M., To, F., Efanov, J. I., Doumit, G., Christopoulos, G., Gilardino, M., & Danino, A. M. (2017). Analysis of craniofacial remodeling in the aging midface using reconstructed three-dimensional models in paired individuals. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 140(3), 448e–454e. <https://doi.org/10.1097/PRS.00000000000003590>
14. Levy, T. (2025). Expert consensus on clinical recommendations for fractional ablative CO₂ laser in facial skin rejuvenation treatment. *Lasers in Surgery and Medicine*, 57(1), 15–30. <https://doi.org/10.1002/lsm.23850>
15. Lohakitsatian, P., Tunlayadechanont, P., & Tantitham, T. (2025). Decoding periorbital aging: A multilayered analysis of anatomical changes. *Aesthetic Plastic Surgery*, 49(3), 664–671. <https://doi.org/10.1007/s00266-024-04590-1>
16. Massry, M. R. Murphy, & B. Azizzadeh (2011). Periorbital laser resurfacing. *Master techniques in blepharoplasty and periorbital rejuvenation* (pp. 273–277). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-0067-7>
17. Qi, Y., Sun, C., Zhou, Y., Luo, L., & Wang, C. (2025). Low-energy ultrapulse CO₂ fractional laser combined with autologous platelet-rich plasma in periorbital rejuvenation treatment. *Journal of Investigative Surgery*, 38(1), Article 2484543. <https://doi.org/10.1080/08941939.2025.2484543>
18. Ramsdell, W. M. (2012). Fractional carbon dioxide laser resurfacing. *Seminars in Plastic Surgery*, 26(3), 125–130. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1329414>

19. Roberts, T. L., & Yokoo, K. M. (1998). In pursuit of optimal rejuvenation: Laser resurfacing with or without blepharoplasty and brow lift. *Aesthetic Surgery Journal*, 18(4), 321–332. [https://doi.org/10.1016/S1090-820X\(98\)70086-X](https://doi.org/10.1016/S1090-820X(98)70086-X)
20. Rodríguez Iranzo, G., & Martínez Belda, R. (2024). Complementary treatments to blepharoplasty. *JOJ Ophthalmology*, 11(4), Article 555818. <https://doi.org/10.19080/JOJO.2024.11.555818>
21. Rubenstein, R., Roenigk, H. H., Jr., Stegman, S. J., & Hanke, C. W. (1986). Atypical keloids after dermabrasion of patients taking isotretinoin. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 15(2), 280–285. [https://doi.org/10.1016/S0190-9622\(86\)70167-9](https://doi.org/10.1016/S0190-9622(86)70167-9)
22. Russel, S. M., & Clark, J. M. (2023). Periorbital rejuvenation in the clinic: A state-of-the-art review. *World Journal of Otorhinolaryngology—Head and Neck Surgery*, 9(3), 242–248. <https://doi.org/10.1002/wjo2.124>
23. Sartori, M., et al. (2022). Histological evaluation of type I and III collagen remodeling after fractional CO₂ laser treatment for periorbital rhytides: A split-face randomized study. *Photomedicine and Laser Surgery*, 40(6), 357–364.
24. Seckel, B. R., Kovanda, C. J., Cetrulo, C. L., Jr., Passmore, A. K., Meneses, P. G., & White, T. (2000). Laser blepharoplasty with transconjunctival orbicularis muscle/septum tightening and periocular skin resurfacing: A safe and advantageous technique. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 106(5), 1127–1141. <https://doi.org/10.1097/00006534-200010000-00024>
25. Taman, E. A., El-Sharkawey, A.-S. H., & Amin, I. A. (2022). The role of fractional carbon dioxide laser resurfacing in postoperative transconjunctival lower eyelid blepharoplasty. *International Journal of Health Sciences*, 6(S5), 1475–1488. <https://doi.org/10.53730/ijhs.v6nS5.8985>
26. Toyos, R. (2017). Continuous-wave CO₂ laser upper eyelid blepharoplasty: A safe and effective alternative to traditional incisional techniques. *Photomedicine and Laser Surgery*, 35(9), 495–500. <https://doi.org/10.1089/pho.2016.4225>
27. Watson, A. H., Van Brummen, A., Somogyi, M. B., Homer, N., & Nakra, T. (2022). Potent periorbital fractionated CO₂ laser resurfacing. *Dermatologic*

1091. <https://doi.org/10.1097/DSS.0000000000003436>

28. Wu, X., Cen, Q., Jin, J., Gao, W., Shang, Y., Huang, L., & Lin, X. (2025). An effective and safe laser treatment strategy of fractional carbon dioxide laser for Chinese populations with periorbital wrinkles: A randomized split-face trial. *Dermatology and Therapy*, 15, 1307–1317. <https://doi.org/10.1007/s13555-025-01404-0>

XII. Anexos



XII.1 Hoja de recolección de datos

Nombre del paciente:

Edad: _____

Sexo: ☐ M ☐ F

Fecha: _____

1. ANTECEDENTES

- Fecha de blefaroplastia inferior: _____
- Patologías _____ dermatológicas previas:

- Fototipo (Fitzpatrick): ☐ I ☐ II ☐ III ☐ IV ☐ V ☐ VI

2. EVALUACIÓN CLÍNICA OBJETIVA

Textura: ☐ Lisa ☐ Levemente áspera ☐ Áspera

Pigmentación: ☐ Homogénea ☐ Hiperpigmentación leve ☐ Marcada

(Fitzpatrick Wrinkle Scale)

Grado	Descripción Clínica
1	Piel completamente lisa. Sin arrugas, ni en reposo ni al gesticular.
2	Arrugas muy finas visibles solo al gesticular.
3	Líneas finas visibles incluso en reposo.
4	Arrugas superficiales más evidentes.
5	Arrugas moderadas, comienzan a formar pliegues visibles.
6	Arrugas profundas visibles tanto en reposo como al gesticular.
7	Pliegues profundos, redundancia leve de piel.

- 8 Arrugas muy profundas, con laxitud moderada.
- 9 Múltiples pliegues, redundancia y flacidez severa de la piel periocular.

3. EVALUACIÓN FOTOGRÁFICA

- Fecha pretratamiento: _____
- Fecha postratamiento: _____

4. COMPLICACIONES

5. AUTOEVALUACIÓN DEL PACIENTE

Por favor, marque con una **X** la opción que mejor refleje su nivel de satisfacción con respecto a cada aspecto del tratamiento recibido.

Nº	Ítem de evaluación	Muy insatisfecho (1)	Insatisfecho (2)	Neutral (3)	Satisfecho (4)	Muy satisfecho (5)
1	Nivel de mejoría en arrugas y líneas finas	☐	☐	☐	☐	☐
2	Mejora en la textura y calidad de la piel	☐	☐	☐	☐	☐
3	Disminución de pigmentación	☐	☐	☐	☐	☐
4	Grado de flacidez reducida en la piel periorbital	☐	☐	☐	☐	☐
5	Naturalidad del resultado	☐	☐	☐	☐	☐
6	Tiempo de recuperación tras el procedimiento	☐	☐	☐	☐	☐
7	Nivel de dolor o incomodidad durante el procedimiento	☐	☐	☐	☐	☐

8	Claridad y suficiencia de la información proporcionada antes del tratamiento	☐	☐	☐	☐	☐
9	Trato recibido por el equipo médico y asistencial	☐	☐	☐	☐	☐
10	Satisfacción global con los resultados obtenidos	☐	☐	☐	☐	☐

Firma del profesional:

Firma del paciente:

Fecha: _____

XII.2 Carta de consentimiento informado



HOSPITAL SAN JOSE

DEPARTAMENTO DE RINOLOGIA Y CIRUGIA PLASTICA FACIAL

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACION

Nombre: _____ Edad: _____

Fecha: _____ Numero de registro: _____

Justificación del estudio: La subunidad facial periorbitaria es la primera de las regiones en sufrir envejecimiento y se caracteriza por cambios en el aspecto de la piel, con mayor laxitud, bolsas y aparición de arrugas. Los pacientes acuden buscando procedimientos para rejuvenecer esta zona de forma quirúrgica a través de la blefaroplastia, sin embargo, este procedimiento no oferta mejorar la calidad de la piel y la eliminación de las arrugas. Es por ello se ofrecen las sesiones de aplicación de laser CO2 para el rejuvenecimiento periorbital: mejorar la calidad de la piel, estimular la producción de colágeno, suavizar arrugas finas y mejorar el aspecto estético general de la zona tratada.

Objetivo: Determinar la eficacia del láser CO2 en el rejuvenecimiento periorbital de los pacientes sometidos a blefaroplastia inferior transconjuntival en el hospital San José de Querétaro de marzo de 2024 a diciembre de 2025.

Procedimientos: Blefaroplastia inferior transconjuntival con aplicación de láser CO2 fraccionado en región periorbital.

Breve descripción del procedimiento

Se planea aplicar entre 1 y 3 sesiones, según respuesta y tolerancia del paciente, espaciadas por 4 semanas.

El láser de CO₂ se aplica sobre piel previamente preparada con solución aséptica y anestésico en ungüento (lidocaína 5%) con una latencia de 40-60 min para lograr un buen efecto anestésico en área a tratar. Con el láser multifuncional CO₂ (Lutronic), se utiliza una configuración: Tip type 120 o 300, peak power (W) 20, mode static, pulse energy menor a 30, density 50 spots/cm² x 1 pass, total density 50-100 spots/cm² y un patrón rectangular. El personal que lo aplique debe usar gafas protectoras específicas para láser. Se colocan protectores de titanio en ambos ojos. El ojo contralateral se cubre con una gasa empapada en agua. Se realizan 2 pasadas del rayo láser sobre la piel y se procede a la limpieza de residuos de carbonización con algodón impregnado en solución de microdacyn. Al dejar seca la superficie tratada, se aplica protector solar 50 FPS y se le pide al paciente al llegar a casa iniciar con los cuidados indicados que llevará a cabo por 4 semanas, dependiendo de la cantidad de sesiones que requiera.

En caso de no efectuar la intervención

Persistirán las arrugas en la piel de la zona periorbital, así como las alteraciones en la coloración de la piel previo a la blefaroplastia y probablemente flacidez de la piel.

Procedimientos alternativos:

Existen diversos tratamientos alternativos al uso de láser de dióxido de carbono (CO₂) para mejorar el aspecto estético y funcional de la piel en la región periorbital, según el diagnóstico y los objetivos del tratamiento. Entre ellos se incluyen:

1. Peelings químicos

Aplicación de sustancias como ácido tricloroacético, ácido glicólico u otros agentes exfoliantes para mejorar la textura y pigmentación de la piel. Suelen requerir múltiples sesiones y pueden tener menor efecto en arrugas profundas.

2. Toxina botulínica

Inyecciones para relajar los músculos responsables de las arrugas

dinámicas, especialmente las patas de gallo. No mejora la textura de la piel ni arrugas estáticas.

3. **Rellenos** **dérmicos**

Indicados para mejorar el volumen y corregir surcos o hundimientos (como el surco lagrimal). No están indicados para tratar la superficie de la piel o arrugas superficiales.

4. **Tratamientos** **tópicos**

Pueden mejorar la calidad de la piel de forma gradual. Son menos eficaces que los procedimientos antes mencionados, pero pueden utilizarse como medida preventiva o de mantenimiento.

Beneficios esperados:

- Mejora en la textura y calidad de la piel.
- Reducción de líneas finas y arrugas.
- Disminución de hiperpigmentaciones o discromías postquirúrgicas.
- Estimulación de colágeno y efecto tensil.
- Complemento estético para optimizar los resultados de la blefaroplastia.

Posibles riesgos y complicaciones:

Efectos comunes y temporales:

- Enrojecimiento (eritema) y edema de la zona tratada.
- Sensación de ardor o calor durante y posterior al procedimiento.
- Formación de costras superficiales o descamación.
- Hiperpigmentación o hipopigmentación temporal.
- Prurito o sensación de tirantez.

Complicaciones menos frecuentes pero posibles:

- Infección local (bacteriana, viral o fúngica).
- Cicatrices atróficas o hipertróficas.
- Activación de herpes simple en pacientes predispuestos.

- Prolongación del eritema o disestesia persistente.
- Asimetría en la respuesta del tejido.
- Resultados estéticos insatisfactorios.

Contraindicaciones relativas y consideraciones

- Piel oscura (fototipo Fitzpatrick V-VI) con mayor riesgo de hiperpigmentación.
- Historial de cicatrización anormal o queloides, así como enfermedades de tejido conectivo.
- Infección activa o lesiones cutáneas en la zona.
- Antecedente de infección por herpes zoster.
- Sospecha de neoplasia maligna cutánea.
- Pacientes con exposición al sol de forma constante y no pueden guardar reposo por un plazo mínimo de 4 semanas.
- Embarazo y lactancia (se desaconseja por precaución).
- Uso reciente de isotretinoína (acné severo).
- En tratamiento con salicilatos, fotosensibilizadores y anticoagulantes.

Privacidad y confidencialidad: La información que nos proporcione para su identificación (nombre y teléfono) será guardado de manera confidencial y por separado, al igual que los datos de la historia clínica y seguimiento postoperatorio para garantizar su privacidad.

Declaración de consentimiento:

Declaro que:

- He sido informado(a) adecuadamente por mi médico tratante sobre el procedimiento, sus riesgos, beneficios y posibles complicaciones.
- He tenido la oportunidad de hacer preguntas y han sido respondidas de forma satisfactoria.
- Entiendo que los resultados pueden variar entre individuos y que no se garantiza un resultado específico.

- Me comprometo a seguir las indicaciones postoperatorias, incluyendo la fotoprotección estricta y el cuidado de la piel recomendado.

Autorizo voluntariamente la realización del procedimiento de láser CO₂ fraccionado en la región periorbital como parte del manejo estético postoperatorio de mi blefaroplastia inferior transconjuntival.

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:

Dr. Cristian Daniel Piñón Hernández, celular: 6143449346.

Dr. Carlos Villa Rojas, celular: 4424666993.

Ante todo esto, DOY MI AUTORIZACION PARA SER SOMETIDO A ESTA INTERVENCION.

Nombre y firma del paciente

Nombre y firma del médico

Testigo 1

Testigo 2

Nombre y firma

Nombre y firma

REV TESIS CRISTIAN DANIEL .docx

 Universidad Autónoma de Querétaro

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trnoid::7696:568512409

Fecha de entrega
17 mar 2026, 10:15 a.m. GMT-6

Fecha de descarga
17 mar 2026, 10:17 a.m. GMT-6

Nombre del archivo
REV TESIS CRISTIAN DANIEL .docx

Tamaño del archivo
2.4 MB

61 páginas

10.957 palabras

63.468 caracteres

19% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Fuentes principales

- 17%  Fuentes de Internet
- 9%  Publicaciones
- 14%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Texto oculto**
259 caracteres sospechosos en N.º de página
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.