



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Abordaje terapéutico mediante ozonoterapia en podología

*Therapeutic approach using ozone
therapy in podiatry*

Autora: Ismaela Báez Comprés

Tutor: Manel Pérez Quirós

Curso académico: 2016-2017

Código de la asignatura: 360416

RESUMEN

Introducción: La ozonoterapia es el abordaje terapéutico con oxígeno no inferior al 95 % y con ozono no superior al 5 %.

Objetivos: Analizar las indicaciones, efectividad y seguridad del tratamiento con ozono en el ámbito clínico-podológico y evaluar las ventajas y desventajas del tratamiento en comparación con otros tratamientos utilizados en la misma patología.

Materiales y métodos: La búsqueda bibliográfica se realizó en PubMed, Dialnet, Scielo, Google Scholar, entre noviembre del 2016 hasta febrero 2017, refinando la búsqueda por orden de año.

151 artículos incluidos, 129 descartados, quedaron 22 de los que finalmente sólo 15 se utilizaron.

Resultados: La mayoría de los artículos estudiados declararon que la ozonoterapia está indicada sobre todo en úlceras.

Las reacciones adversas son leves y están relacionadas más con la dosis, administración y uso de materiales inadecuados que en sí, con el propio gas como tal.

Es una terapia segura y eficaz, comparada con otras terapias tiene una efectividad del 100 %, siendo muy beneficiosa en el sector clínico.

Discusión: Algunos autores afirman que no está confirmada la evidencia científica del ozono médico. Otros autores declaran lo contrario de que si hay evidencia científica, con el paso del tiempo aumentando más las investigaciones.

Conclusiones: La ozonoterapia es efectiva y segura en dosis adecuadas y además está indicada en varias patologías sobre todo en las úlceras del pie diabético por sus múltiples ventajas, no obstante, se deberían realizar más estudios sobre otras enfermedades en el ámbito podológico.

PALABRAS CLAVE

Ozonoterapia, ozono médico, ozono en pies, infiltraciones con ozono.

ABSTRACT

Introduction: Ozone therapy is the therapeutic approach with oxygen not less than 95 % and with ozone not higher than 5 %.

Objectives: To analyze the indications, effectiveness and safety of the treatment with ozone in the clinical-podiatry setting and to evaluate the advantages and disadvantages of the treatment in comparison with other treatments used in the same pathology.

Materials and methods: The literature search was performed in PubMed, Dialnet, Scielo, Google Scholar, for November 2016 to February 2017, refining the search by order of the year.

151 articles included, 129 discarded, were 22 of which finally only 15 were used.

Results: The majority of the items studied stated that ozone therapy is indicated primarily in ulcers.

The adverse reactions are mild and are related more to the dose, administration and use of inappropriate materials in itself, with the gas itself as such.

It is a safe and effective therapy, compared with other therapies has a 100 % effectiveness, being very beneficial in the clinical sector.

Discussion: Some authors' claim that is not confirmed the scientific evidence for medical ozone. Other authors declare to the contrary that if there is scientific evidence, with the passage of time increasing more research.

Conclusions: Ozone therapy is effective and safe in adequate doses; it is also indicated in several pathologies, especially in the ulcers of diabetic foot by its many advantages, however, should be performed more research on other diseases in the field podiatry.

KEY WORD

Ozone therapy, medical ozone, ozone in feet, infiltrations with ozone.

INTRODUCCIÓN

La ozonoterapia es la aplicación terapéutica del ozono médico, siendo este una mezcla gaseosa compuesta por oxígeno (no inferior al 95 %) y ozono^{1(a)} (no superior al 5 %), mediante un generador médico que obtiene el ozono a partir del oxígeno puro, pasando por una gradiente de alta tensión.

Nos planteamos analizar las indicaciones, efectividad y seguridad, además de evaluar las ventajas y desventajas del tratamiento con ozono.

En la figura 1 se indican los diferentes mecanismos de obtención del ozono (O₃), como también su formación.

En la figura 2 se indica el mecanismo de obtención del ozono médico que se emplea en la ozonoterapia.

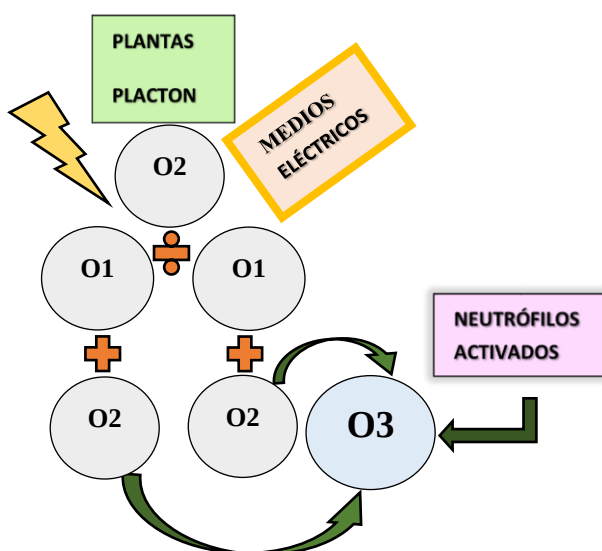


Fig. 1 Resumen de la formación del ozono (O₃). Elaboración propia.

¹ El ozono (O₃) es un gas natural formado por tres átomos de oxígeno, produciéndose cuando las moléculas de oxígeno son separadas por dos átomos de oxígeno, después estos mismos átomos se unen al oxígeno molecular formando este gas. Se puede obtener del O₂ desprendido de las plantas y plancton (mediante la fotosíntesis), relámpagos (por las tormentas eléctricas), por medios eléctricos (mediante el paso de corriente de aire u O₂ a través de una longitud de onda de luz ultravioleta o bien mediante un tubo dieléctrico por donde pasa el O₂, recibiendo descarga eléctrica de alto voltaje, transformando el O₂ por el O₃ y también mediante los neutrófilos humanos (PMN) activados.

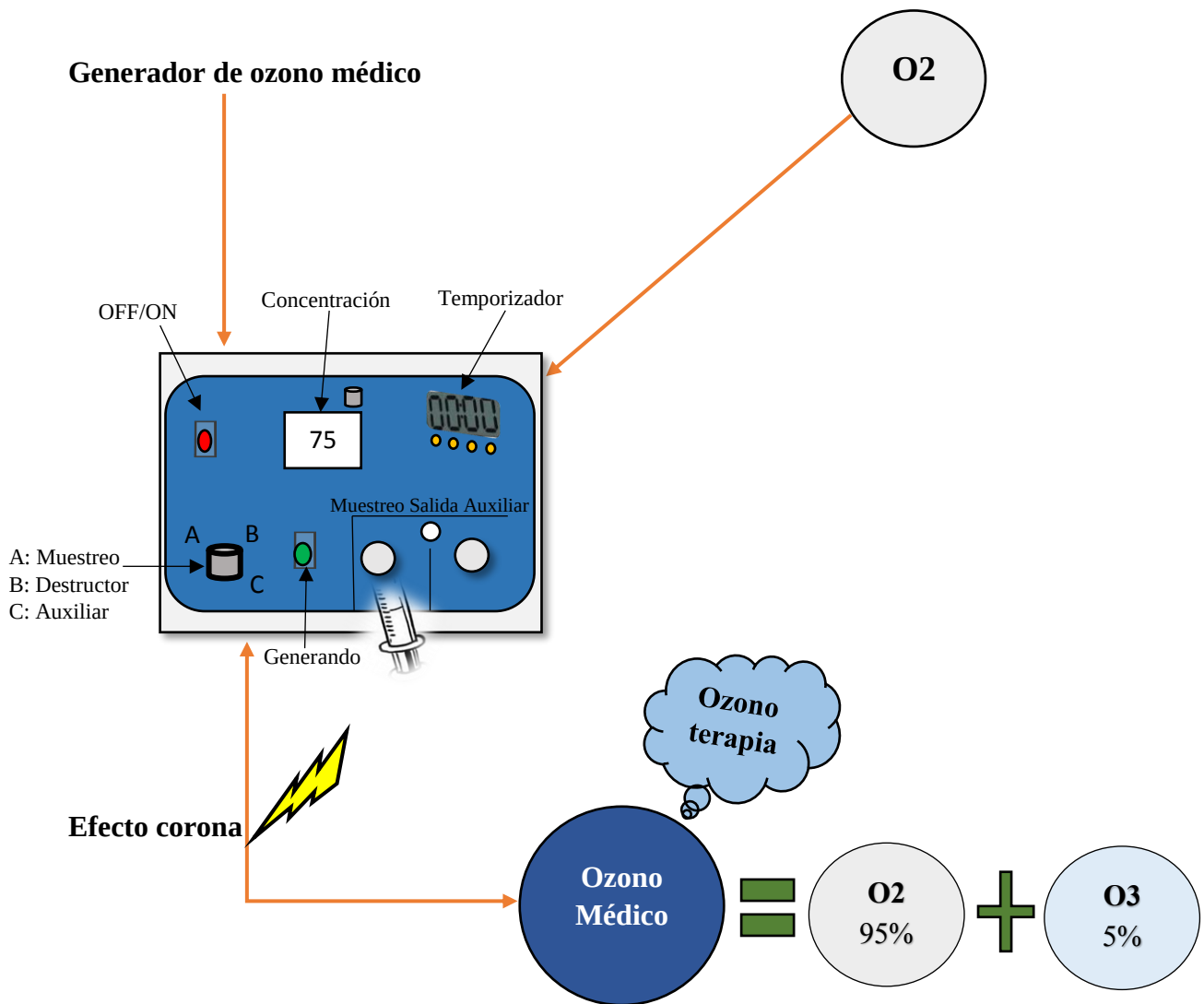


Fig. 2 Resumen de la obtención del ozono médico (O3 + O2). Elaboración propia.

OBJETIVOS

- 1) Analizar las indicaciones, la efectividad y seguridad del tratamiento con ozono en el ámbito clínico-podológico.
- 2) Evaluar las ventajas y desventajas del tratamiento con ozono en comparación con otros tratamientos utilizados en la misma patología.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda bibliográfica entre noviembre del 2016 hasta febrero 2017, obteniendo los artículos en las siguientes bases de datos, limitando la búsqueda por orden de año de publicación del artículo (2012-2016).

- **PubMed:** Se realizó una búsqueda de artículos en inglés mediante la ecuación [ozone therapy AND foot], [ozone therapy AND injections], [ozone therapy AND dermatology], [ozone therapy AND ulcers].
- **Dialnet:** En la búsqueda se utilizaron palabras claves como son: Ozono médico, ozonoterapia, incluyendo artículos en inglés y español.
- **Scielo:** Se realizó una búsqueda de artículos en español mediante la ecuación [ozonoterapia and dolor] [ozonoterapia and dolor and infiltración].
- **Google Scholar:** Se realizó una búsqueda de artículos científicos en español e inglés sobre el uso terapéutico del ozono médico, utilizando las palabras claves de búsqueda (ozonoterapia etc.).

Selección de estudios

Se incluyeron todos los artículos que analizaban las indicaciones, efectividad y seguridad del tratamiento con ozono en sus diferentes administraciones, como también las ventajas y desventajas en comparación con otros tratamientos empleados en el ámbito clínico, con un total de 151 artículos; de estos, 129 fueron descartados por la aplicación de los criterios de exclusión al no tener relación con los objetivos del trabajo; finalmente, quedaron 22 para ser estudiados, de los que sólo 15 artículos se utilizaron para analizar los objetivos del trabajo, ya que fueron los más relevantes para el estudio.

En la tabla 1 se muestran los resultados obtenidos de los artículos en la búsqueda bibliográfica.

Bases de datos	Resultados total de artículos encontrados	Resultados total de artículos seleccionados	Resultados total de artículos más relevantes	Resultados de artículos analizados para los objetivos del trabajo
SCIELO	4	1	1	1
DIALNET	85	10	2	2
PUBMED	52	3	3	3
GOOGLE SCHOLAR	10	9	9	9
TOTAL DE ARTÍCULOS	151	22	15	15

Tabla 1. Resultados de las estrategias de búsquedas en las bases de datos y los procesos de selección de estudios. *Elaboración propia.*

En la figura 3 se muestran las características de los estudios incluidos.

Incluimos 15 artículos, de los cuales ocho son experimentales, un caso clínico, cinco son revisiones sistemáticas y uno es un informe de Evaluación de Tecnologías Sanitarias.

De los ocho artículos experimentales, se obtuvieron una muestra total de 643 pacientes.

La edad media de los pacientes fue 42 años, con rango entre los 18 a 66 años, con un total de 39 % mujeres y 61 % hombres, participando pacientes que tenían la misma enfermedad a estudiar (úlceras, impétigo contagioso, enfermedades inflamatorias, epidermofitosis, quemaduras de segundo grado, eritrasma interdigital y patologías músculo-esqueléticas).

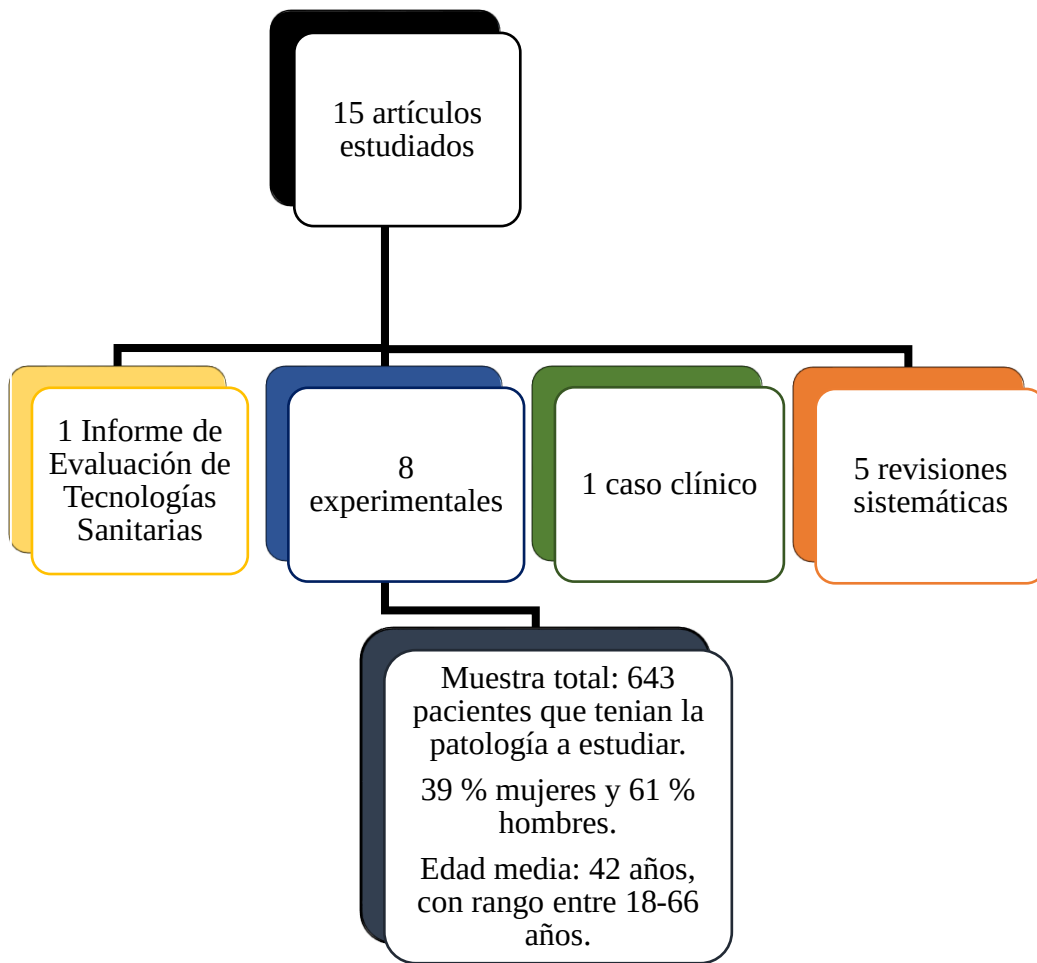


Fig. 3 Diagrama de flujo, mostrando las características de los estudios incluidos.
Elaboración propia.

RESULTADOS

Los resultados que obtuvimos de los artículos que constan en la bibliografía, los distribuimos mediante tablas de resumen:

Tabla 2. Resultados de las indicaciones terapéuticas del ozono.

Tabla 3. Resultados respecto a la efectividad y seguridad.

Tabla 4. Resultados de las ventajas y desventajas en comparación a otros tratamientos.

	AUTORES	INDICACIONES
TABLA RESUMEN DE LAS INDICACIONES DEL OZONO EN EL ÁMBITO CLÍNICO-PODOLÓGICO	Trujillo S y Almazán C, 2014 ⁽¹⁾	Patologías músculo-esqueléticas (tendinopatías, esguinces, talón doloroso, artrosis) para aliviar el dolor y mejorar la discapacidad funcional.
	Hidalgo-Tallón F.J y Torres L.M, 2013 ⁽²⁾	Patologías músculo-esqueléticas (artritis, tendinitis, miositis, fascitis, tendinopatías, patología dolorosa del pie de atleta, metatarsalgia por fibrosis postquirúrgica).
	Quintero R y Schwartz A, 2012 ⁽³⁾	No mencionados.
	Schwartz A y Martínez-Sánchez G, 2012 ⁽⁴⁾	Micosis.
	Baeza Noci J <i>et al</i> , 2015 ⁽⁵⁾	Dolor, úlceras diabéticas, quemaduras, picaduras de insectos, traumatismos, osteomielitis, abscesos, heridas infectadas, úlceras por presión, úlceras crónicas, pie diabético, onicomycosis.
	Mesa Kindelan L <i>et al</i> , 2016 ⁽⁶⁾	Enfermedades infecciosas, enfermedades cutáneas.
	Álvarez Duarte H <i>et al</i> , 2014 ⁽⁷⁾	Heridas o lesiones infectadas, dermatosis, eczemas purulentos, úlceras, pie diabético neuroinfeccioso.
	Álvarez Matos D <i>et al</i> , 2014 ⁽⁸⁾	Impétigo contagioso, epidermofitosis, infecciones óseas, úlceras varicosas de los miembros inferiores.

	AUTORES	INDICACIONES
TABLA RESUMEN DE LAS INDICACIONES DEL OZONO EN EL ÁMBITO CLÍNICO- PODOLÓGICO	Ramírez- Hobak L <i>et al</i> , 2016 ⁽⁹⁾	Eritrasma interdigital.
	Llanes Barrios J.A <i>et al</i> , 2015 ⁽¹⁰⁾	Úlceras, úlceras del pie diabético.
	Campanati A <i>et al</i> , 2013 ⁽¹¹⁾	Quemaduras cutáneas de segundo grado, eritema, picazón y sensación de quemazón, reduce los síntomas relacionados con las quemaduras de la piel. Prevención de la hiperpigmentación post-lesional.
	Rosul M.V y Patskan B.M, 2016 ⁽¹²⁾	Úlceras en el pie diabético.
	Calabrese G, 2012 ⁽¹³⁾	Micosis en general, abscesos, eczemas húmedos, quemaduras, úlceras, trastornos de cicatrización.
	Bladinieres-Camara J.E <i>et al</i> , 2015 ⁽¹⁴⁾	Lesiones ulcerativas del pie, quemaduras, úlceras, heridas infectadas, gangrenas.
	Guerrer L.V <i>et al</i> , 2012 ⁽¹⁵⁾	Onicomycosis.

Tabla 2. Representación de los resultados de las indicaciones terapéuticas del ozono. [Elaboración propia.](#)

En la tabla 3 se muestran los resultados de los artículos obtenidos sobre la eficacia y seguridad del ozono.

Efectividad: De los 15 artículos analizados, dos autores expusieron que no están claras las evidencias científicas de la ozonoterapia y un autor cuestiona la funcionalidad de esta terapia en úlceras neuro-isquémicas del pie diabético.

Seguridad: Los efectos adversos que observamos son de carácter leve: Cefalea transitoria y dolor en la zona a tratar en el caso de las infiltraciones.

Se constataron las siguientes contraindicaciones absolutas en pacientes que tienen déficit de glucosa-6-fosfato deshidrogenasa (G-6-PD), hipertiroidismo, inestabilidad cardíaca grave, trombocitopenia no compensada, convulsiones y trastornos hemorrágicos.

13 artículos coincidieron en que el tratamiento con ozono es seguro, los dos restantes no se mencionaron.

AUTORES	MUESTRAS	TIPO DE ESTUDIO	EFICACIA	SEGURIDAD
Trujillo S y Almazán C, 2014 ⁽¹⁾	Revisión sistemática.	x	Evidencia científica insuficiente para demostrar la efectividad.	Tratamiento sistémico seguro. Los efectos adversos son de carácter leve y transitorio.
Hidalgo-Tallón F.J y Torres L.M, 2013 ⁽²⁾	Revisión sistemática.	x	Tratamiento eficaz.	Tratamiento seguro vía parenteral y tópico.

AUTORES	MUESTRAS	TIPO DE ESTUDIO	EFICACIA	SEGURIDAD
Quintero R y Schwartz A, 2012 ⁽³⁾	Revisión sistemática.	x	El departamento de Salud de la Generalitat de Catalunya: No es clara la evidencia científica.	Vía tópica, en general no produce efectos adversos.
Schwartz A y Martínez-Sánchez G, 2012 ⁽⁴⁾	Revisión sistemática.	x	Tratamiento eficaz.	En general, no hay efectos colaterales.
Baeza Noci J <i>et al</i> , 2015 ⁽⁵⁾	Revisión sistemática.	x	Eficaz dependiendo de la dosis.	Tratamiento seguro vía parenteral y tópico. No efectos tóxicos.
Mesa Kindelan L, <i>et al</i> , 2016 ⁽⁶⁾	n= 120	Descriptivo.	Tratamiento eficaz.	Tratamiento sistémico y tópico seguro.
Álvarez Duarte H, <i>et al</i> , 2014 ⁽⁷⁾	n= 150	Experimental controlado.	Tratamiento eficaz cuando actúa de adyuvante o variante del tratamiento.	Tratamiento seguro vía parenteral y tópico a dosis recomendada, no efecto genotóxico, ni toxicológico.

AUTORES	MUESTRAS	TIPO DE ESTUDIO	EFICACIA	SEGURIDAD
Álvarez Matos D, <i>et al</i> , 2014 ⁽⁸⁾	n= 76	Experimental observacional.	Tratamiento eficaz.	No mencionados.
Ramírez-Hobak L, <i>et al</i> , 2016 ⁽⁹⁾	n= 10	Experimental, abierto, observacional, descriptivo y longitudinal.	Tratamiento 100% eficaz.	Tratamiento tópico seguro, sin efectos adversos.
Llanes Barrios J.A, <i>et al</i> , 2015 ⁽¹⁰⁾	n= 113	Descriptivo retrospectivo.	Tratamiento eficaz.	Tratamiento tópico y sistémico seguro. No es genotóxico ni toxicológico. No se han informado reacciones adversas.
Campanati A, <i>et al</i> , 2013 ⁽¹¹⁾	n=30	Ensayo clínico controlado prospectivo, comparativo, simple ciego, no aleatorizado.	Tratamiento eficaz.	No mencionado.

AUTORES	MUESTRAS	TIPO DE ESTUDIO	EFICACIA	SEGURIDAD
Rosul M.V y Patskan B.M, 2016 ⁽¹²⁾	n= 47	Experimental.	Tratamiento eficaz, efecto positivo.	Tratamiento tópico y sistémico seguro.
Calabrese G, 2012 ⁽¹³⁾	Revisión sistemática.	x	Tratamiento eficaz.	En general, puede producir algunos efectos adversos, en el sitio de aplicación local.
Bladinieres-Camara J.E, <i>et al</i> , 2015 ⁽¹⁴⁾	Caso Clínico	x	Tratamiento eficaz.	Tratamiento sistémico y tópico sin efectos secundarios.
Guerrer L.V, <i>et al</i> , 2012 ⁽¹⁵⁾	n= 101	Prospectivo.	Tratamiento eficaz.	Tratamiento tópico seguro, no efectos colaterales.

Tabla 3. Representación de los resultados obtenidos de los artículos sobre la eficacia y seguridad del ozono médico. [Elaboración propia.](#)

X: Refiere a un valor desconocido porque no es un estudio.

En la figura 4 se muestran las dosis, formas farmacéuticas y vías de administraciones que son seguras y efectivas en el abordaje terapéutico del ozono médico, ya que no producen toxicidad ni reacciones adversas graves.

En la dosis de infiltración (parenteral) la media de las concentraciones de ozono médico realizada de los artículos, oscilan entre 4-60 $\mu\text{g/ml}$ y la cantidad de gas entre 5-20 ml.

En la aplicación de bolsas con cierre hermético y campanas de cristal la cantidad de gas oscilan entre 40-50 ml, dependiendo de la zona tratar o bien mediante aguas y aceites ozonizados directamente sobre la piel lesionada (tópica).

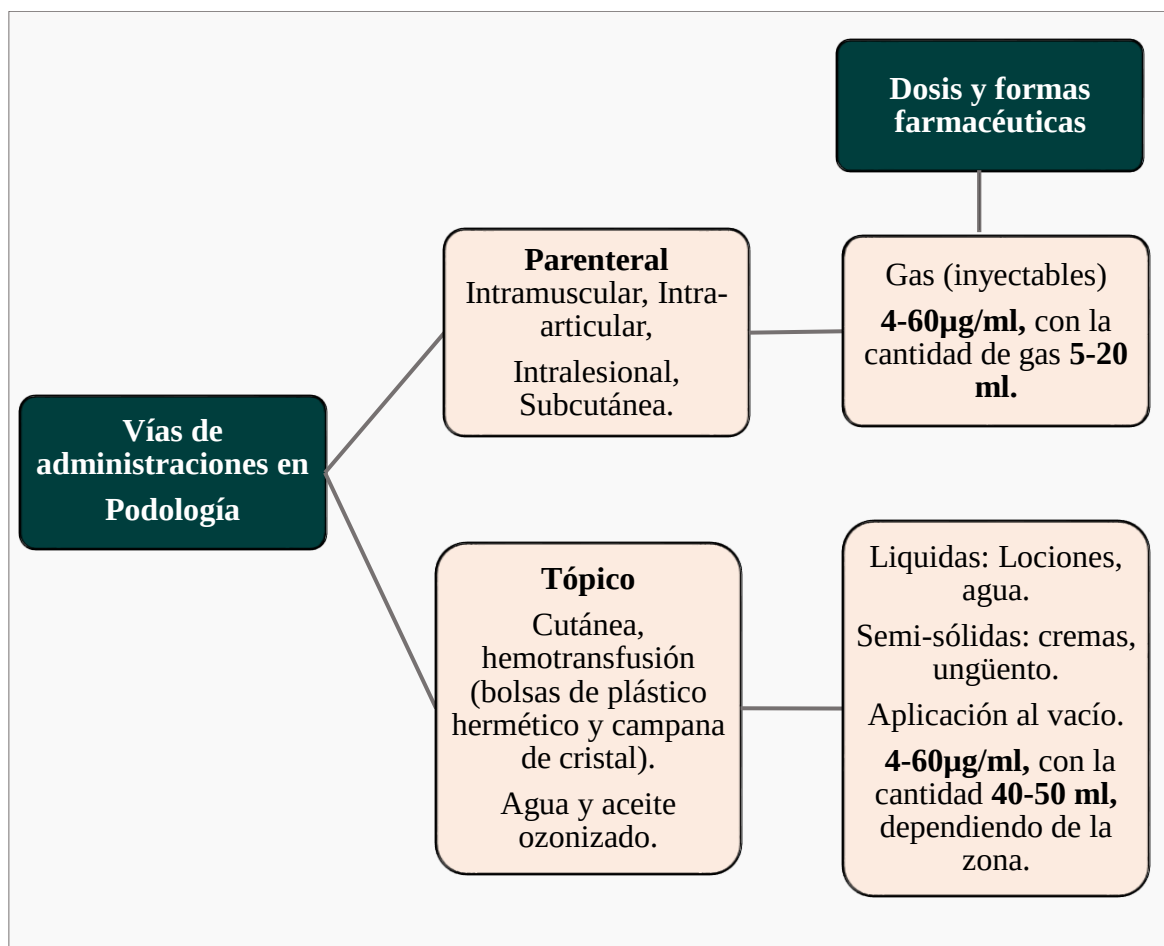


Fig. 4 Diagrama de las vías de administraciones, dosis y formas farmacéuticas seguras y eficaces en podología. [Elaboración propia.](#)

En la tabla 4 se muestran las ventajas y desventajas del tratamiento con ozono médico en comparación a otros tratamientos.

VENTAJAS	DESVENTAJAS	FÁRMACO COMPARATIVO
Las infiltraciones con ozonoterapia presentan mejores resultados aliviando el dolor y mejorando la discapacidad funcional. Los efectos se observan de forma temprana y se mantienen hasta los 6-12 meses.⁽¹⁾	No hay información relevante.	Inyecciones de esteroides. Inyecciones de antiinflamatorios no esteroideos. Analgésicos.⁽¹⁾
Las infiltraciones son menos traumáticas y se pueden aplicar en pacientes con osteoporosis, ansiedad, diabetes, obesidad, gastropatías, insuficiencia renal y hepática, ya que no interfiere. Son más económicas y no inducen a reacciones alérgicas o anafilácticas. No hipertrofian los tendones, músculos y ligamentos, porque no acumula depósitos de cristales, por lo cual no hay riesgo de que se produzca artropatía ni destrucción articular.⁽²⁾	No hay información relevante.	Infiltraciones con corticoides.⁽²⁾

VENTAJAS	DESVENTAJAS	FÁRMACO COMPARATIVO
Se pueden realizar múltiples infiltraciones sin tener un límite de secciones, infiltrándose en zonas no infectadas como infectadas, también ayuda a que el paciente tenga menor riesgo de contraer una infección post-infiltración. ⁽²⁾	No hay información relevante.	Infiltraciones con corticoides. ⁽²⁾
Tratamiento simple, económico, no nocivo y de fácil aplicación (aguas y aceites ozonificados). Se puede aplicar directamente en la piel no intacta, ya que no es citotóxico, curando más rápido la lesión por su poder germicida. ⁽⁵⁾	No hay información relevante.	Antisépticos tópicos (Clorhexidina, Iodo). Antibióticos. Factores de crecimientos. Cicatrizantes. ⁽⁵⁾
Potencia la efectividad del tratamiento cuando actúa de adyuvante de antibióticos o bien se puede usar como terapia alternativa, actuando como germicida potente. ⁽⁷⁾	No hay información relevante.	Antibióticos (Ciprofloxacina 250mg, Cefalexina 500mg, Cotrimoxazol 480mg), vía oral. ⁽⁷⁾
Es más económico que muchos antibióticos y más eficaz, evitando la administración sistémica en muchos casos. ⁽⁹⁾	No hay información relevante.	Eritromicina, ácido fusídico. ⁽⁹⁾

VENTAJAS	DESVENTAJAS	FÁRMACO COMPARATIVO
Previene eficazmente la hiperpigmentación post-lesional de las quemaduras. ⁽¹¹⁾	No hay información relevante.	Ácido Hialurónico. ⁽¹¹⁾
El uso de ozono tiene un efecto clínico más evidente. Promueve la mejora de la peroxidación de lípidos y los índices de protección de los antioxidantes. Reduce la duración de la estancia hospitalaria y el tiempo de tratamiento de los pacientes con pie diabético. ⁽¹²⁾	No hay información relevante.	Antibióticos. Antiagregantes Anticoagulantes. Insulinas. ⁽¹²⁾
Actúa igual que los antifúngicos estudiados, inhibiendo el crecimiento de las cepas de los hongos. No se encontró evidencias de resistencia de las cepas a la aplicación de aceite ozonizado, diferencia de los fármacos mencionados que en muchos de los casos hay resistencia y el tratamiento no funciona. ⁽¹⁵⁾	No hay información relevante.	Antifúngicos (Antifotéricina B, Fluconazol, Ketoconazol e Itraconazol). ⁽¹⁵⁾

Tabla 4. Ventajas y desventajas del tratamiento con ozono en comparación con otros tratamientos utilizados en la misma patología. *Elaboración propia.*

DISCUSIÓN

En referencia a las indicaciones: La mayoría de los autores describen la utilidad de la ozonoterapia en afecciones del pie diabético, excepto Trujillo S y Almazán C en 2014 ⁽¹⁾ e Hidalgo-Tallón F.J y Torres L.M en 2013 ⁽²⁾ cuyos autores, mencionaron el uso en patologías músculo-esqueléticas.

Trujillo S y Almazán C en 2014 ⁽¹⁾ las indican en tendinopatías, esguinces, talón doloroso y artrosis; mientras que Hidalgo-Tallón F.J y Torres L.M en 2013 ⁽²⁾ en artritis, miositis, fascitis, patología dolorosa del pie de atleta y metatarsalgia por fibrosis postquirúrgica.

Baeza Noci J *et al* en 2015 ⁽⁵⁾, también la utilizan en traumatismos pero sin especificar en cuales y en qué zona. Las indicaciones clínicas las clasifica en primera, segunda y tercera categoría de enfermedades, siendo nuestra actuación podológica en la primera (heridas infectadas, úlceras por presión, úlceras crónicas, osteomielitis, pie diabético, quemaduras) y segunda categoría (onicomicosis).

En cambio, Schwartz A y Martínez-Sánchez G en 2012 ⁽⁴⁾ clasificaron las indicaciones por especialidades médicas.

Campanati A *et al* en 2013 ⁽¹¹⁾, Calabrese G en 2012 ⁽¹³⁾ y Bladinieres-Camara J.E *et al* en 2015 ⁽¹⁴⁾ coincidieron con Baeza Noci J *et al* en patologías de la primera categoría y Schwartz A y Martínez-Sánchez G ⁽⁴⁾, Álvarez Matos D *et al* ⁽⁸⁾, Calabrese G ⁽¹³⁾ y Guerrero L.V *et al* ⁽¹⁵⁾, en patologías de la segunda categoría.

Campanati A *et al* en 2013 ⁽¹¹⁾, hace hincapié sobre todo en quemaduras de segundo grado, en reducir los síntomas relacionados con estas afecciones, como también en la prevención de la hiperpigmentación post-lesional.

Los demás autores manifestaron las indicaciones en úlceras, úlceras en pie diabético, heridas infectadas, trastornos de cicatrización, osteomielitis, entre otras enfermedades.

En referencia a la efectividad y seguridad: Trujillo S y Almazán C en 2014 ⁽¹⁾ afirmaron que la evidencia disponible es insuficiente y de baja calidad metodológica para demostrar la efectividad en las afecciones músculo-esqueléticas.

El Departamento de Salud de la Generalitat de Cataluña ⁽³⁾, declaró que la evidencia científica del tratamiento de la ozonoterapia no es clara, a continuación mostramos dicha declaración.

CATALUÑA. *Generalitat de Catalunya, Departament de Salut, Direcció General de Recursos Sanitaris. Director General, David Elvira i Martínez. Carta de 8 de julio de 2010 dirigida a AEPROMO. El Departamento de Salud de la Generalitat de Cataluña ha señalado lo siguiente: No “es clara la evidencia científica” del tratamiento de la ozonoterapia y “en la norma vigente clasificadora de la tipología de centros en función de su autorización” no hay “ninguna referida a la ozonoterapia (...) En todo caso habría únicamente una autorización genérica, como centro o servicio sanitario, que cumpla con la normativa de autorización vigente en estos casos (...) figurando especificada dentro de la cartera de servicios del centro, y contando con profesionales con experiencia en la aplicación del mismo.”*

Las afirmaciones que realizaron Trujillo S y Almazán C en 2014 ⁽¹⁾ se basaron sólo en los resultados obtenidos de la eficacia en el dolor lumbar y el estado funcional, no englobando otras patologías, por tanto no es relevante el criterio de este artículo, ya que carece de información bibliográfica e investigación científica de la terapia en otras enfermedades.

En el artículo de Quintero R y Schwartz A en 2012 ⁽³⁾ se mencionaron los diferentes requisitos necesarios en cada comunidad autónoma de España (incluyendo la comunidad autónoma de Cataluña) y en otros países para poder emplear el ozono como tratamiento terapéutico, donde podemos observar que las demás comunidades no declararon lo que declaró la de Cataluña.

No obstante, el artículo es publicado en el 2012 y la declaración es del 2010, hicimos una búsqueda bibliográfica exhaustiva sobre la última publicación del Departamento de Salud de la Generalitat de Cataluña pero sólo encontramos publicada la del 2010.

En cambio el artículo de Schwartz A y Martínez-Sánchez G en 2012 ⁽⁴⁾, basándose en los análisis de estudios sobre el uso del ozono y su fundamentación científica, nos afirman que cada vez hay más relevancia de la ozonoterapia.

Bladinieres-Camara J.E *et al* en 2015 ⁽¹⁴⁾ cuestionaron el papel de la terapia en el manejo de las úlceras neuro-isquémicas del pie diabético, estas cuestiones se basaron en un caso clínico de una paciente donde no se investigó bien la clínica, los antecedentes, ni el grado de la herida, y con ello la falta de atención de un equipo multidisciplinario.

Sin embargo, las ideas que propusieron sobre la realización de estudios controlados con el objetivo de validar los efectos beneficiosos y definir los sujetos que pueden obtener el máximo beneficio, son excelentes.

Con el fin de comprobar si hay evidencia científica o no, o bien si es insuficiente para poder emplear el ozono médico, se tendría que realizar más revisiones sistémicas de estudios de cohortes, con homogeneidad de ensayos clínicos controlados y con asignación aleatoria, teniendo grupos de muestra grande para llegar a una aceptabilidad de eficacia y seguridad elevada, o que llegue a la similitud de dichas previsiones, pero actualmente no todos los estudios en el ámbito clínico pueden llegar a este nivel.

También se tendría que hacer un análisis de los artículos disponibles, clasificándolos en una escala de niveles de evidencias.

En las búsquedas bibliográficas pudimos observar diversos estudios experimentales sobre la ozonoterapia en el campo clínico por su eficacia, seguridad y propiedades terapéuticas.

Como contemplamos en los artículos: La dosis y concentraciones de aplicación del ozono médico son variadas, manteniéndose dentro de un rango terapéutico estándar sin producir efectos colaterales.

Entre los estudios que fueron evaluados por Trujillo S y Almazán C, las concentraciones variaron entre 10-45 µg/ml, con la cantidad de gas entre 5 a 20 ml ⁽¹⁾.

La declaración de Madrid sobre la ozonoterapia en el 2010, aceptó concentraciones entre 5- 60 µg/ml tanto en la administración local como sistémica ⁽¹⁾.

En las patologías músculo-esqueléticas (artritis, miositis, fascitis, tendinitis) se utilizan concentraciones entre 4-30 µg/ml, con las cantidades entre los 5 a 15ml ⁽²⁾.

Administración parenteral (inyecciones intralesional) con concentración de 5-10 µg/ml, con las cantidades aproximadamente 20 ml ⁽⁵⁾.

Trujillo S y Almazán C, expusieron las contraindicaciones de la ozonoterapia, las cuales son: Hemofilia, anemia hemolítica, HTA inestable o no controlada, pacientes con déficit de glucosa-6-fosfato deshidrogenasa (G-6-PD), anticoagulación e hipertiroidismo ⁽¹⁾; en cambio, Hidalgo-Tallón F.J y Torres L.M afirmaron que la ozonoterapia no interfiere con la hipertensión arterial y por tanto se puede administrar ⁽²⁾.

Hidalgo-Tallón F.J y Torres L.M en 2013 ⁽²⁾, declararon como contraindicación absoluta, aquellos pacientes que tienen un déficit de glucosa-6-fosfato deshidrogenasa (G-6-PD). Contraindicaciones relativas en la aplicación sistémica: Hipertiroidismo no controlado, trombocitopenia, inestabilidad cardiovascular severa, estados convulsivos, embarazos y en el caso de las infiltraciones se deberá evitar pacientes con cuadros hemorrágicos.

En el artículo de Quintero R y Schwartz A en 2012 ⁽³⁾, se plasmaron las contraindicaciones realizadas por el Servicio Federal de Control en Área de Salud Pública y Desarrollo Social de Rusia como: Contraindicaciones absolutas (hipertiroidismo, hemorragia, tendencia a espasmos mioclónicos, trombocitopenia, infarto agudo de miocardio, intoxicación etílica aguda, alergia al ozono, patologías psíquicas), contraindicaciones relativas (hipotensión e hipertensión arterial, venas con difícil acceso) y contraindicaciones en recién nacidos (hipocoagulación y descompensación hemodinámica).

Baeza Noci J *et al* en 2015 ⁽⁵⁾, y Mesa Kindelan L *et al* en 2016 ⁽⁶⁾ y Calabrese G en 2012 ⁽¹³⁾, coinciden en las mismas contraindicaciones que mencionaron Hidalgo-Tallón F.J y Torres L.M en 2014 pero no en las clasificaciones.

En referencia a las ventajas y desventajas: Algunos autores sustentaron las ventajas de la ozonoterapia en comparación a otros abordajes utilizados en las mismas afecciones, pero ninguno hace referencia sobre las posibles desventajas existente.

Los autores Trujillo S y Almazán C en 2014 ⁽¹⁾ e Hidalgo-Tallón F.J y Torres L.M ⁽²⁾ explicaron las ventajas que tienen las infiltraciones con ozono.

Unas de las características principales son: No hay limitación de inyecciones, los efectos adversos son leves, no debilita los músculos, tendones, ni ligamentos, ya que no acumula depósitos de cristal.

En cambio, las infiltraciones con corticoides es recomendable no aplicar más de 3 veces al año, ya que acumula cristales en la zona infiltrada y tienen efectos colaterales (dolor por la cristalización del fármaco, manchas blancas, infección, etc.).

Baeza Noci J *et al* en 2015 ⁽⁵⁾, Álvarez Duarte H *et al* 2014 ⁽⁷⁾, Ramírez- Hobak L *et al* en 2016 ⁽⁹⁾, mencionaron las ventajas del ozono médico sobre los antibióticos.

Baeza Noci J *et al* citaron las ventajas en comparación con los antibióticos en general ⁽⁵⁾.

Álvarez Duarte H *et al* nombraron que la terapia con ozono potencia la efectividad y actúa de adyuvante de Ciprofloxacina, Cefalexina y Cotrimoxazol (vía oral) ⁽⁷⁾.

Ramírez- Hobak L *et al* realizaron la comparación de diversos antibióticos utilizados para el eritrasma interdigital (Eritromicina, Ácido Fusídico), teniendo el aceite ozonificado un 100% de efectividad y sin efectos adversos.

Contrario de la Eritromicina que para alcanzar este porcentaje de efectividad tiene que ser por vía oral alcanzando un 77% y con ello la posibilidad del que el paciente tenga algunos síntomas/signos de las reacciones adversas que produce este fármaco. Sobre el ácido fusídico (tópico) el porcentaje de eficacia es del 99% pero es más costoso que la aplicación tópica del ozono médico (aceite y agua ozonizados) ⁽⁹⁾.

Guerrer L.V *et al* en 2012 ⁽¹⁵⁾ explicaron que no encontraron evidencias de resistencias de las cepas fúngicas cuando se aplicaron con aceite ozonizado, en cambio con los antifúngicos Ketoconazol e Itraconazol la efectividad es la misma pero encontraron resistencias de algunas cepas.

Limitaciones del estudio

Las limitaciones que nos encontramos fueron:

- En la estrategia de búsqueda bibliográfica, ya que hay escasos estudios que traten sobre la ozonoterapia en el ámbito podológico, en cambio la estrategia de búsqueda estaba dirigida a todas las patologías podológicas.

La mayoría de los artículos científicos publicados estaban enfocados a las enfermedades de columna lumbar como las hernias discales, dolores lumbares y tumores.

- No todos los artículos encontrados sobre la ozonoterapia en podología reunían los requisitos de inclusión, una vez hicimos una lectura exhaustiva buscando estos requisitos (objetivos), sólo nos quedamos con 15 estudios de toda la bibliografía buscada, la mayoría de estos analizaban sobre todo a pacientes con úlceras del pie diabético, con lo cual, la efectividad y seguridad se han enfocado sobre todo en este grupo de pacientes.

CONCLUSIONES

- 1) En podología, la ozonoterapia se utiliza para diversas enfermedades, tendinosas, inflamatorias y dérmicas, aplicándose sobre todo en heridas y úlceras diabéticas como tratamiento alternativo de las terapias farmacológicas o sinérgica a estas. Pudimos comprobar que se han realizado muchas investigaciones científicas en el ámbito médico-quirúrgico, pero muy pocas en el ámbito podológico, enfocándose principalmente en pacientes diabéticos.
- 2) En general, el abordaje terapéutico es efectivo y seguro, no produce toxicidad, ni tampoco efectos colaterales graves, siempre y cuando se aplique las dosis, vías de administraciones y uso de materiales adecuados.
- 3) La terapia con ozono médico tiene resultados satisfactorios comparados con las infiltraciones de corticoides, antibióticos, antifúngicos, antisépticos, cicatrizantes y ácido hialurónico, mostrando una eficacia elevada incluso del 100 % siendo su principal beneficio el bajo coste económico del tratamiento.

AGRADECIMIENTO

A mi tutor el profesor Manel Pérez Quirós, en agradecimiento por su ayuda científica prestada en la elaboración de este trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Trujillo S, Almazán C. Indicaciones de la Ozonoterapia. Barcelona: Agència de Qualitat i Avaluació Sanitàries de Catalunya; 2014.
2. Hidalgo-Tallón F.J, Torres L.M. Ozonoterapia en medicina del dolor. Revisión. Rev Soc Esp Dolor 2013; 20(6):291-300.
3. Quintero R, Schwartz A. Ozonoterapia y legislación. Análisis para su regularización. Rev. Esp Ozono. 2012; 2 (1): 5-49.
4. Schwartz A, Martínez-Sánchez G. La ozonoterapia y su fundamentación científica. Rev Esp ozono. 2012; 2 (1): 163-198.
5. Baeza Noci J, Cabo Soler J.R, Gómez Moraleda M, Menéndez Cepero S, Lamberto R.E. Revisión WFOT sobre Ozonoterapia Basada en Evidencias. WFOT. 2015.
6. Mesa Kindelan L, Cordies Benito J, Miranda Benitez M.J. Buenas prácticas clínicas de enfermería en la aplicación de ozonoterapia en pacientes con afecciones Crónicas. Rev Cub Enf. 2016; 32 (4).
7. Álvarez Duarte H, Hernández carretero J, Arpajón Peña Y, Gálvez Valcárcel J.R, Concepción R. Advantages of the ozone therapy in neuro-infective diabetic foot patients. Rev. Cub Angiol Cir Vasc. 2014; 15 (1).
8. Álvarez Matos D, Bertrán Bahades J, Matos Garcés M, Murguercia Silva J.L. Uso del Oleozon en pacientes con giardiasis, impétigo contagioso y epidermofitosis de los pies. MEDISAN. 2014; 18 (9): 1204.
9. Ramírez-Hobak L, Moreno-Coutiño G, Arenas Guzmán R, Gorzelewski A, Fernández- Martínez R. Treatment of interdigital foot Erythrasma with ozonated olive oil. Rev Med Inst Seguro Soc. 2016; 54 (4): 458-61.
10. Llanes Barrios J.A, Acosta Ravelo Y, Martínez Díaz Y, Melgarejo Rivero B. Atención multidisciplinaria con terapia avanzada y de recurso a pacientes con pie diabético en Mayabeque. Rev. Cub Angiol Cir Vasc. 2015; 16 (2): 139-153.
11. Campanati A, De Blasio S, Ganzetti G, Giuliadori K, Pecora T, et al. Topical ozonated oil versus hyaluronic gel for the treatment of partial-to full-thickness second-degree burns: A prospective, comparative, single-blind, non-randomised, controlled clinical trial. Burnsjournal.2013; 39(6): 1178–1183.

12. Rosul M.V, Patskan B.M. Ozone therapy effectiveness in patients with ulcerous lesions due to diabetes mellitus. *Wiad Lek.* 2016; 69 (1): 7-9.
13. Calabrese G. La ozonoterapia, nuevo elemento terapéutico en dermatología. *Tend Med.* 2012; 40 (1): 101-105.
14. Bladinieres-Camara J.E, Uhthoff-Brito S, Alcalá-Durán R, Anaya-Prado R. Pie diabético neuroisquémico tratado con ozonoterapia. Consecuencia del tratamiento. *Rev. Cir Gen.* 2015; 37 (1-2): 44-48.
15. Guerrer L.V, Cunha K.C, Nogue M.C.L, Cardoso C.C, Soares M.M.C.N, et al. “In Vitro” antifungal activity of ozonized sunflower oil on yeasts from onychomycosis. *Brazilian journal of microbiol.* 2012; 1315-1318.