



Revista

# MINERVA

**VOL. 3, NÚM. 1**  
**ENERO/JUNIO 2020**  
**ISSN 2521-8794**

**UNIVERSIDAD DE  
EL SALVADOR**



**SIC-UES**

Secretaría de Investigaciones Científicas  
de la Universidad de El Salvador





## **AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

### **Rector**

M.Sc. Roger Armando Arias Alvarado

### **Vicerrector Académico**

Raúl Ernesto Azcúnaga López Ph.D

### **Vicerrector Administrativo**

Ing. Agr. M.Sc. Juan Rosa Quintanilla  
Quintanilla

### **Secretario General**

Ing. Francisco Antonio Alarcón Sandoval

### **Fiscal General**

Lic. Rafael Humberto Peña Marín

### **Presidente Asamblea General Universitaria (AGU)**

Lic. Iván Hernández

### **Secretario de Investigaciones Científicas (SIC-UES)**

### **Director Ejecutivo del Consejo de Investigaciones Científicas (CIC-UES)**

Ing. Agr. M.Sc. José Miguel Sermeño  
Chicas



# **SIC-UES**

Secretaría de Investigaciones Científicas  
de la Universidad de El Salvador

## COMITÉ EDITORIAL

**Ruth Fernández de Quezada**

*Docente, Facultad de Odontología,  
Universidad de El Salvador*

**Dagoberto Pérez**

*Docente de Cultivos Anuales, Departamento  
de Ciencias Agronómicas, Facultad  
Multidisciplinaria Paracentral, Universidad de  
El Salvador*

**Brenda Iliana Gallegos**

*Docente de Educación Alimentaria  
y Nutricional, Facultad de Medicina,  
Universidad de El Salvador*

**Ignacio Aisur Agudo Padrón**

*Gerente Investigador Proyecto "Avulsos  
Malacológicos - AM", Florianópolis, Santa  
Catarina / SC, Brasil*

**José Ismael Guevara Zelaya**

*Jefe Departamento Ingeniería Agronómica,  
Facultad Multidisciplinaria Oriental,  
Universidad de El Salvador*

**Rudis Yilmar Flores**

*Docente Investigador, Facultad  
Multidisciplinaria Oriental,  
Universidad de El Salvador*

**Evelin P. Gutiérrez de Doradea**

*Investigadora, Unidad de Investigación,  
Facultad de Jurisprudencia y Ciencias  
Sociales, Universidad de El Salvador*

**José Roberto Ramos López**

*Docente, Escuela de Ingeniería Eléctrica,  
Universidad de El Salvador*

**José Rutilio Quezada**

*Consultor Internacional. Manejo Integrado de  
Plagas y Control Biológico, Estados Unidos*

**Andrea L. Joyce**

*Assistant Professor, University of California,  
Merced. Estados Unidos*

**Paul Almeida**

*Professor and Chair of Sociology, University of  
California, Merced. Estados Unidos*

**Víctor D. Carmona Galindo**

*Associate Professor and Director of  
Sustainability, College of Engineering and  
Science, University of Detroit Mercy. Estados  
Unidos*

**Luis Pineda**

*Técnico en Gestión de Cuencas y Humedales.  
Autoridad Científica en Fauna Silvestre -  
CITES. Dirección General de Ecosistemas y  
Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente y  
Recursos Naturales, MARN, El Salvador*

**Mónica Lara Uc**

*Profesora Investigadora, Universidad  
Autónoma de Baja California Sur, México*

**David A. Hernández**

*Director Editorial Universitaria. Director  
Revista "La Universidad", Universidad de El  
Salvador*

**Tania Vianney Gutiérrez Santillán**

*Estancia Postdoctoral, Facultad de Ciencias  
Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo  
León, México*

**Luis A. Mejía**

*Adjunct Professor, Department of Food  
Science and Human Nutrition  
University of Illinois, Urbana-Champaign*

**Mario Ernesto Parada Jaco**

*Laboratorio de Parasitología Vegetal.  
Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria  
y Forestal (CENTA)*

**Pedro José Toruño**

*Profesor, Departamento de Agroecología,  
Escuela de Ciencia Agraria y Veterinaria,  
Universidad Nacional Autónoma de  
Nicaragua, León (UNAN-LEÓN)*

**José Miguel Sermeño Chicas**

*Secretario de Investigaciones Científicas de la  
Universidad de El Salvador (SIC-UES), Director  
Ejecutivo del Consejo de Investigaciones  
Científicas de la Universidad de El Salvador  
(CIC-UES)*

# Revista MINERVA



## **REVISTA MINERVA** **Revista Científica Multidisciplinaria**

Volumen 3, Número 1  
Enero - Junio de 2020.

Universidad de El Salvador,  
Secretaría de Investigaciones Científicas.

ISSN 2521-8794

### **Periodicidad:**

Tiene una periodicidad semestral, con dos números publicados anualmente, correspondientes a los períodos de enero - junio y julio - diciembre.

### **Alcance:**

La Revista Minerva es una revista de acceso abierto. Publica artículos científicos de las diferentes áreas del conocimiento, entre ellas Física, Química, Biología, Matemáticas, Ciencias Ambientales, Ciencias Sociales, Ciencias Humanísticas, Medicina, Ingenierías, entre otras. Su objetivo es difundir investigaciones inéditas y originales, de calidad científica, elaboradas por los miembros de la comunidad académica y profesional nacional e internacional. Todas las conclusiones presentadas en los artículos deben estar basadas en el estado actual del conocimiento y soportadas por un análisis riguroso y una evaluación equilibrada. La revista acepta artículos de investigación, revisión y reflexión en español e inglés.

## **COMITÉ TÉCNICO SIC-UES:**

Isidro Galileo Romero Castro  
*Director Editorial*

Luis Alberto Sánchez Alfaro  
*Editor Gráfico*

Saúl Antonio Vega Baires  
*Editor Digital*

Andrea Veraliz Delgado de Martínez  
Cristina Isabel Guzmán Cruz  
Selvin Mauricio Montano Quintanilla  
*Correctores de Estilo*

### **Plataforma digital:**

<https://minerva.sic.ues.edu.sv>

### **Dirección postal:**

Final Avenida Mártires Estudiantes y Héroes del 30 de julio, Edificio de CENSALUD, Ciudad Universitaria, San Salvador, El Salvador, C.A.

### **Teléfono:**

(503) 2225-8434

### **Correo electrónico:**

[revista.minerva@ues.edu.sv](mailto:revista.minerva@ues.edu.sv)

### **ACLARATORIA**

LAS IDEAS Y OPINIONES CONTENIDAS EN LOS TRABAJOS Y ARTÍCULOS SON DE RESPONSABILIDAD EXCLUSIVA DE LOS AUTORES Y NO EXPRESAN NECESARIAMENTE EL PUNTO DE VISTA DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.

# Contenido

- 9-17** | **Determinación de portadores de *Streptococcus pyogenes* y otras bacterias causantes de faringitis en adultos jóvenes**  
Mabel Monterroza-de-Peña, William Armando Merino-Reyes, Delmy Leticia Rivera-Monterrosa
- 18-37** | **Efecto de la paridad, aborto y padecimientos posparto sobre parámetros reproductivos y productivos en vacas lecheras, en dos ganaderías de Sonsonate, El Salvador**  
Fátima Lizbeth González-de-Evian, Stephanie Lissette Peñate-Avilés, Elmer Edgardo Corea-Guillén, Manuel Vicente Mendoza, Irma Yaneth Torres-López
- 38-64** | **Aves de la cuenca del río Sapo, departamento de Morazán, El Salvador**  
Néstor Herrera-Serrano, Juan Pablo Domínguez-Miranda
- 65-80** | **Actividad larvicida de especies vegetales de la flora salvadoreña para el control de *Aedes aegypti***  
Susana Hernández-Doño, Angélica Dalila Moreno, Eduardo Romero, Rina A. Toledo, Miguel A. Serrano, Miguel Moreno, Marvin J. Núñez
- 81-97** | **Incorporación de bacterias ácido lácticas nativas como probióticos en el cultivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* (Boone 1931) en la camaronera “Las Ánimas”, El Salvador**  
Luis Miguel Delgado-Díaz, Napoleón Edgardo Paz-Quevedo, Norma Esthela Molina-Velásquez, Armando Navarrete-Soriano
- 98-110** | **Raza y nación: la genealogía de la comunidad nacional en “Júpiter” de Francisco Gavidia**  
César Giovanni Rodas-Gómez
- 111-128** | **Redescubrimientos en la flora vascular de El Salvador**  
Pablo Galán
- 129-138** | **Moluscos exóticos no marinos “introducidos” en la isla caribeña de La Española (Hispaniola), Grandes Antillas: una aproximación a su conocimiento**  
Ignacio Agudo-Padrón

## NOTAS TÉCNICAS

- 141-150** | **Notas de la anidación del Rascón de Manglar *Rallus longirostris* (Gruiformes: Rallidae) en El Salvador**  
Luis Pineda, Larissa Beltrán, Moisés Herrera, Alcides Sorto

## INFORMATIVOS DE FACULTADES

- 153-186** | **Propuesta de protocolo de atención en clínicas odontológicas institucionales en el marco de la pandemia por COVID-19, El Salvador 2020**  
Guillermo Alfonso Aguirre-Escobar, Francisco José Rivas-Cartagena, Wendy Yesenia Escobar-de-González, Katleen Argentina Aguirre-de-Rodríguez
- 187-229** | **Propuesta de protocolo de atención en clínicas odontológicas de ejercicio profesional privado en el marco de la pandemia por COVID-19, El Salvador 2020**  
Guillermo Alfonso Aguirre-Escobar, Francisco José Rivas-Cartagena, Wendy Yesenia Escobar-de-González, Katleen Argentina Aguirre-de-Rodríguez

# ARTÍCULOS





# Revista MINERVA

Plataforma digital de la revista: <https://minerva.sic.ues.edu.sv>



## Determinación de portadores de *Streptococcus pyogenes* y otras bacterias causantes de faringitis en adultos jóvenes

### Determination of carriers of *Streptococcus pyogenes* and other bacteria that cause pharyngitis in young adults

Mabel Monterroza-de-Peña<sup>1</sup>, William Armando Merino-Reyes<sup>2</sup>, Delmy Leticia Rivera-Monterrosa<sup>3</sup>

#### RESUMEN

*S. pyogenes* es uno de los patógenos humanos más agresivos, cuya principal vía de transmisión es la respiratoria. La falta de datos en nuestro país de la prevalencia de portación asintomática, hacía necesaria determinarla para conocer la exposición a reservorios de esta bacteria. Los objetivos del presente estudio fueron determinar la prevalencia de portadores asintomáticos de agentes de faringitis y comparar cualitativamente el resultado de la incubación con y sin CO<sub>2</sub>.

**Materiales y métodos.** Se utilizó un diseño observacional descriptivo transversal, con inclusión de sujetos asintomáticos respiratorios clínicamente de forma prospectiva y dinámica en el periodo de septiembre de 2015 a mayo del 2016, a partir de una población accesible de 250 estudiantes de la Facultad de Medicina de la Universidad de El Salvador. A ellos se les realizó hisopado faríngeo por duplicado, las cuales fueron inoculadas en agar sangre de carnero y las especies bacterianas identificadas por las pruebas de la Bacitracina, PYR y CAMP.

**Resultados.** El porcentaje de aislamiento de *S. pyogenes* fue de 4.24%. *S. agalactiae* 1.81% y de *S. dysgalactiae* 0.60%; de estas especies se aislaron cepas sensibles a la Bacitracina.

**Conclusión.** Los resultados de nuestro trabajo son similares a los reportados en la literatura respecto a prevalencia de portadores de *S. pyogenes* (menos de 5%), *S. agalactiae* y *S. dysgalactiae* en faringe se consideran poco usuales. También muestran la presencia de portadores de agentes de faringitis en la población estudiantil universitaria, y potenciales fuentes de infección o de desarrollo de enfermedades estreptocócicas.

**Palabras clave:** *Streptococcus pyogenes*, portador faríngeo, *S. agalactiae* y *S. dysgalactiae* sensibles a Bacitracina

1 Departamento de Microbiología, Facultad de Medicina, Universidad de El Salvador. [paramabel9@gmail.com](mailto:paramabel9@gmail.com)  
2 Departamento de Microbiología, Facultad de Medicina, Universidad de El Salvador.  
3 Corresponsal de Hospital del Instituto Salvadoreño del Seguro Social.

## ABSTRACT

*S. pyogenes* is one of the most aggressive pathogens, with its main transmission path through the respiratory tract. The lack of data of the asymptomatic carriage in our country made necessary its determination to quantify the exposure to this bacterias' reservoirs. The aims of this study were to determine the prevalence of asymptomatic carriers of pharyngitis agents and qualitatively compare the result of the incubation with and without CO<sub>2</sub>.

**Materials and methods.** We conducted a cross-sectional observational study including clinically respiratory asymptomatic subjects prospectively and dynamically during the period from September 2015 to May 2016, from an available population of 250 university students. The samples were obtained by duplicate throat swabs, inoculated in sheep blood agar and the bacterial species identified by the Bacitracin tests, PYR and CAMP.

**Results.** The percentage of isolation of *S. pyogenes* was 4.24%. *S. agalactiae* 1.81% and of *S. dysgalactiae* 0.60%; Bacitracin-sensitive stains were isolated from these species.

**Conclusions.** The results from our work are similar to those reported in the literature regarding the prevalence of *S. pyogenes* carriers (less than 5%) and *S. agalactiae* and *S. dysgalactiae* in pharynx are unusually. Our results showed the presence of carriers of pharyngitis agents in the university student population which may develop streptococcal diseases or be a source of infection.

**Keywords:** *Streptococcus pyogenes*, pharyngeal carrier, *S. agalactiae* and *S. dysgalactiae* sensitive to Bacitracin

## INTRODUCCIÓN

La colonización faríngea asintomática con *S. pyogenes* a nivel mundial ocurre en menos del 5% de la población adulta (Spellerberg y Brand, 2015). Portador asintomático es toda persona que alberga un agente infeccioso específico, sin presentar afección clínica reconocible, y que constituye una fuente potencial de infección, según la Oficina Panamericana de la Salud (OPS) (Pichichero y Casey, 2003). El *S. pyogenes* también coloniza piel, vagina y ano de ciertos individuos sanos originando el estado de portador. En la transmisión de la bacteria, la portación faríngea de *S. pyogenes*, es un fenómeno epidemiológicamente importante; porque estos portadores han originado brotes nosocomiales de infecciones estreptocócicas graves sobre todo después de intervenciones quirúrgicas y se ha demostrado la relación con el personal de quirófano u otros trabajadores de salud (OPS, 2017) (Pichichero y Casey, 2003).

*S. pyogenes* además de ser la causa común de faringitis bacteriana y de impétigo,

produce infecciones profundas o invasivas, especialmente bacteriemia y sepsis, así como infecciones de piel y tejidos blandos (Spellerberg y Brand, 2015) (Wessels M., 2012). La importancia clínica y epidemiológica de esta bacteria también se debe a las secuelas post-infecciosas como la fiebre reumática aguda y la cardiopatía reumática, laglomerulo nefritis pos estreptocócica y otras menos comunes como la corea de Syde-ham, antiguamente llamada mal de San Vito (OPS, 2017) y el desorden neuropsiquiátrico pediátrico autoinmune denominado con las siglas PANDAS (Spellerberg y Brand, 2015) (Swedo, et al., 1998) (Swedo, et al., 1997). Las infecciones bacterianas por *S. pyogenes* afectan a individuos de todas las edades; pero las infantiles son las más comunes: comprende del 20 a 40% de los casos de faringitis exudativa en niños, aunque es rara antes de los tres años con una incidencia de 15 a 30% en niños y de 5 a 10% en adultos (Bisno, 2001); e igualmente la fiebre reumática aguda que afecta más a la población escolar, niños y jóvenes de 3 a 15 años y también a la población militar (OPS, 2017). Otras especies

menos importantes causantes de faringitis son *S.agalactiae*, *S. dysgalactiae* y el bacilo corineforme *Arcanobacterium haemolyticum*. *S. agalactiae* es la principal causa de septicemia y meningitis bacteriana de los recién nacidos y una de las más importantes de endometritis y fiebre de las parturientas (Wessels M., 2012).

*S. pyogenes*, es una bacteria ubicua propia de los humanos, el hombre es el reservorio natural y la colonización asintomática es a nivel del tracto respiratorio superior y en la piel es transitoria. La faringe es la ubicación más importante, porque la principal forma de transmisión de una persona a otra, es mediante la inhalación de las gotitas grandes respiratorias que provienen de una persona con faringitis estreptocócica, a partir de los portadores o por contacto directo con lesiones infectadas con la bacteria (OPS, 2017). Siendo El Salvador un país de medianos y bajos ingresos, con hacinamiento y según datos del Banco Mundial considerado uno de los países más densamente poblado de las Américas después de Haití y algunas islas del Caribe; tiene una población de 310 habitantes/km<sup>2</sup> (Banco Mundial, 2018) (Martín Baró, 1985); y tomando en cuenta que en nuestro medio existen portadores faríngeos de estas especies bacterianas, la población está expuesta a infectarse. La última determinación de portadores faríngeos se realizó en el personal del Hospital Rosales en 1981 encontrando un 15.84% de portadores faríngeos asintomáticos de *S. pyogenes* (Bloch, Soundy y Zelaya, 1981).

Los objetivos del estudio son conocer en una muestra seleccionada de estudiantes universitarios, la prevalencia de portadores del principal agente de faringitis bacteriana y de otras especies menos reportadas y comparar cualitativamente el resultado de la incubación en atmósfera con y sin CO<sub>2</sub>. La hipótesis planteada es que la colonización faríngea asintomática ocurre en menos del 5% en adultos jóvenes.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se desarrolló en la Facultad de Medicina de la Universidad de El Salvador. Se utilizó un diseño de tipo observacional descriptivo, transversal, con inclusión de casos consecutivos de forma prospectiva y dinámica, en una población accesible de 250 estudiantes universitarios, con los siguientes criterios de inclusión: de cualquier edad, de ambos géneros, asintomático de faringitis u otro síntoma respiratorio, lo cual se comprobó con examen físico y pertenecientes a la Facultad de Medicina de la Universidad de El Salvador. A todos los que cumplían los criterios de inclusión se les invitó a participar en la investigación, informándoles del objetivo principal y de la metodología que se utilizaría; aclarando que la participación era voluntaria. Se les explicó que se les daría sus resultados y en caso de ser portador de *S. pyogenes* deberían recibir tratamiento. Por su participación en el estudio se les ofreció la realización de un cultivo control post-tratamiento, y que esos datos ya no son parte del estudio. La inclusión se realizó en dos momentos, la primera en el ciclo II-2015 y la segunda durante el ciclo I-2016. De esta población accesible se realizó un muestreo no probabilístico de conveniencia.

Los procedimientos realizados fueron: 1. Examen médico, llenado y firma del consentimiento informado, 2. Toma de la muestra faríngea 3. Informe del resultado. Todos los estudiantes que participaron en el estudio fueron interrogados y examinados por un médico integrante del grupo investigador, asegurando que no estaba recibiendo tratamiento con antibióticos. Se les indicó que dos horas antes de la toma de la muestra no debían haber comido ni bebido ningún alimento. La toma de la muestra se realizó con la técnica de hisopado faríngeo (Spellerberg y Brand, 2015) (Winn, et al., 2013). A cada individuo se le tomaron 2 muestras de

secreción faríngea, las cuales fueron inoculadas cada una en placas de agar con 5% de sangre de carnero por el método de estrías para obtener colonias aisladas; puncionando el medio al final del segundo y tercer bloque de estrías para observar mejor la hemólisis. Las placas fueron incubadas a  $36\pm 1^{\circ}\text{C}$ , una en aerobiosis y la otra en atmósfera con 5-10% de  $\text{CO}_2$  por 48 horas; se realizó una primera lectura a las primeras 24 horas de incubación (Spellerberg Brand, 2015) (Winn, et al., 2013).

Se consideran cepas del grupo piogénico de *Streptococcus* (*S. pyogenes*, *S. agalactiae* y *S. dysgalactiae*), las colonias beta hemolíticas, mayores o iguales a 0.5 mm, usualmente blanco almendrado, húmedas, brillantes o mate, con una amplia zona de beta hemólisis, dos o tres veces el diámetro de la colonia, y/o colonias con zona de hemólisis más estrecha u opaca. (Spellerberg y Brand, 2015) (Winn, et al., 2013). A partir del primer aislamiento se sembraron en agar sangre de 8 a 12 colonias para obtener las bacterias en cultivo puro. De estas se hizo examen microscópico con coloración de Gram, confirmando la presencia de cocos en cadenas cortas, Gram positivos y prueba de catalasa negativa; identificándose pertenecientes al género *Streptococcus* y las especies por la sensibilidad a la Bacitracina Taxo A®, reacción a la pyrrolidonyl aminopeptidasa PYR®REMEL, prueba de Christie, Atkins and Munch-Petersen (CAMP) (Spellerberg Brand, 2015) (Winn, et al., 2013) (Forbes, Sahm y Weissfeld, 2009).

Los resultados esperados con la prueba de PYR, se obtuvieron con una pequeña modificación de la técnica de la prueba rápida (Ellner, Williams, Hosmer y Cohenford, 1985); que consistió en preparar una suspensión de la bacteria en 0.2 ml de agua destilada, para obtener turbidez igual o mayor al tubo 2 de la escala de MacFarland; esa suspensión bacteriana fue incubada a  $36\pm 1^{\circ}\text{C}$  por 5 minutos; luego se agregó al tubo, el disco impregnado con el sustrato

(pyrrolidonyl aminopeptidasa), y se incubó a  $36\pm 1^{\circ}\text{C}$  por 30 minutos; después se agregó una gota de la solución reveladora obteniendo el color rojo cereza típico con la cepa patrón de *S. pyogenes*. La suspensión bacteriana se preparó con asa bacteriológica de plástico, para evitar los restos de carbono que se acumulan al usar asa bacteriológica metálica flameada, porque esto interfiere con el resultado de la prueba y da negativo con la cepa patrón. Todos los resultados fueron controlados con una cepa patrón conocida de *Streptococcus pyogenes* y para el negativo con *S. agalactiae*.

La toma de las muestras a cada sujeto, la siembra inicial por duplicado, la obtención de la bacteria de interés en cultivo puro y el proceso de aislamiento e identificación fue realizado por los investigadores de este proyecto en el Departamento de Microbiología de la Facultad de Medicina de la Universidad de El Salvador. La identificación de las cepas aisladas fue confirmada por el Laboratorio Nacional de Referencia del Ministerio de Salud (MINSAL) con el método automatizado VITEK 2 COMPAC.

El análisis de los datos, se hizo con base en el número total de unidades de análisis obtenidas de cada uno de los 165 sujetos seleccionados, de un universo de 250 estudiantes.

## RESULTADOS

Del total de sujetos estudiados se aislaron 11 bacterias pertenecientes al género *Streptococcus*, correspondiendo a una prevalencia global del 6.67%, siendo el *S. pyogenes* (4.24%) el más frecuente (Tabla 1).

De los 165 estudiantes que participaron en esta investigación el 58.2% fueron del sexo femenino (96) y el 41.8% del masculino (69), dando una relación femenino/masculino de participación de 1.4:1. Desglosando los datos de bacterias identificadas de acuerdo al sexo, se observó mayor frecuencia de aislamientos de

las especies de *Streptococcus* en sujetos del sexo femenino, 10 (90.9%) (Tabla 2).

En sujetos del sexo masculino, solo se obtuvo aislamiento de *S. agalactiae* en el 1(9.1%).

Los resultados de las pruebas de identificación se presentan en la tabla 3. De las colonias beta hemolíticas seleccionadas 11 fueron negativas a la prueba de catalasa, prueba que define género *Streptococcus*, de las que 7 fueron sensibles a la prueba que define género *Streptococcus*, de las que 7 fueron sensibles a la Bacitracina, positivos al PYR y negativos a CAMP confirmándose como *S. pyogenes*.

Hubo discrepancia en la respuesta a la Bacitracina en aislamientos de *S. dysgalactiae* (cepa No 161) y de *S. agalactiae* (cepas N° 114 y N° 138), pero pertinencia en los resultados de las pruebas PYR y CAMP. Las características fenotípicas de los aislamientos de *S. pyogenes* y un aislamiento de *S. agalactiae*, coinciden con lo previamente reportado. Pero 2 de las cepas de *S. agalactiae* y el único aislamiento de *S. dysgalactiae* mostraron discrepancia en la respuesta a la Bacitracina. La confirmación de la identificación se hizo con el Método automatizado VITEK 2 COMPAC (BioMérieux).

**Tabla 1.** Distribución de especies de estreptococos piogénicos aislados a partir de la mucosa faríngea de personas asintomáticas en relación al total de muestras procesadas y los porcentajes de negatividad

BACTERIA AISLADA	POSITIVOS	%	NEGATIVOS	%
<i>Streptococcus pyogenes</i>	7	4.24	158	95.76
<i>Streptococcus agalactiae</i>	3	1.82	162	98.18
<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	1	0.61	164	99.39
<b>TOTAL 165(100%)</b>	<b>11</b>	<b>6.67</b>	<b>154</b>	<b>93.33</b>

**Tabla 2.** Distribución de especies de estreptococos piogénicos aislados a partir de mucosa faríngea en personas asintomáticas según sexo.

BACTERIA AISLADA	FEMENINO (10/96)		MASCULINO (1/69)		TOTAL (11)
	POSITIVO	%	POSITIVO	%	
<i>Streptococcus pyogenes</i>	7	63.6	0	0	7 (63.6%)
<i>Streptococcus agalactiae</i>	2	18.2	1	9.1	3 (27.3%)
<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	1	9.1	0	0	1 (9.1%)
<b>TOTAL 11 (100%)</b>	<b>10</b>	<b>90.9</b>	<b>1</b>	<b>9.1</b>	<b>11 (100%) POSITIVOS</b>

**Tabla 3.** Resultados de las pruebas de identificación de estreptococos piogénicos aislados a partir de mucosa faríngea en personas asintomáticas.

BACTERIA AISLADA	CATALASA		BACITRACINA		PYR		CAMP	
	POSITIVO	NEGATIVO	POSITIVO	NEGATIVO	POSITIVO	NEGATIVO	POSITIVO	NEGATIVO
<i>Streptococcus pyogenes</i>	0	7	7	0	7	0	0	7
<i>Streptococcus dysgalactiae</i>	0	1	1	0	0	1	0	1
<i>Streptococcus agalactiae</i>	0	3	2	1	0	3	3	0
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>8</b>

## DISCUSIÓN

Estos resultados ponen de manifiesto que, en nuestra muestra, el mayor número de portadores de estreptococos piogénicos resultan positivos para *S. pyogenes* que es el principal agente causal de faringitis bacteriana (Spellerberg y Brandt, 2015) (Winn, 2013) (Wessels M., 2012).

La portación de *S. pyogenes*, fue del 4.24% en una muestra de 165 adultos jóvenes universitarios. Este porcentaje es similar a la prevalencia encontrada en otros estudios de poblaciones semejantes realizados en América: la colonización faríngea asintomática de menos del 5% reportada para la población adulta por la Sociedad Americana de Microbiología (Spellerberg y Brandt, 2015), de 5.39% en una población adulta sana de una comunidad universitaria con rango etario de 21 a 80 años y de 6.25% (Alves y Bevacqua, 2012), y en estudiantes universitarios con edades entre 17 y 25 años (Romero, Requena, Martínez, Ladera y Jery, 2009).

*S. agalactiae* y *S. dysgalactiae* en faringe se consideran poco usuales; pero se tienen datos que indican que estas especies son causantes de faringitis y de enfermedades severas (Spellerberg y Brandt, 2015) (Shah, Centor y Jennings, 2007) (Waghorm, 2016). Desde décadas atrás *S. agalactiae*, es reconocido causante de enfermedad neonatal y el índice de la colonización del tracto urogenital y gastrointestinal puede ser demostrado entre el 10 al 30% en las mujeres como también en los varones (Spellerberg y Brandt, 2015). No se aisló *Arcanobacterium haemoliticum*, pero si se ha demostrado la portación asintomática de esta bacteria en trabajos de mayor cobertura en tiempo y número de sujetos estudiados (Mackenzie, et al., 1995). En esta investigación se realizó la toma del exudado faríngeo y el cultivo en agar sangre; que es el estándar de oro para el diagnóstico de la faringitis

bacteriana aguda con una sensibilidad de 90 a 95%; sensibilidad que es mayor cuando se hace por duplicado como se desarrolló en esta investigación (Spellerberg y Brandt, 2015) (Bisno, 2001).

La identificación de las especies se realizó con base en la respuesta a la Bacitracina, PYR y CAMP que son pruebas para determinar características fenotípicas (Spellerberg y Brandt, 2015) (Winn, et al., 2013). Se considera que la susceptibilidad a la Bacitracina es una prueba presuntiva que con las pruebas de PYR o de aglutinación proporciona la identificación definitiva (Abraham y Sistla, 2016); en relación a esto Spellerberg y Brandt (2015) afirman que: “aunque otras especies pueden muy raramente poseer el antígeno del grupo A (único antígeno contenido en *S. pyogenes*), en algunas de ellas, falta la actividad de la PYR” que es positiva para *S. pyogenes* (p. 389).

Los aislamientos de *S. pyogenes* y un aislamiento de *S. agalactiae*, coincidieron con las pruebas establecidas; pero 2 de las cepas de *S. agalactiae* y el único aislamiento de *S. dysgalactiae* mostraron discrepancia en la respuesta a la Bacitracina. Los aislamientos de cepas discrepantes se han dado en otras investigaciones; en relación a estos hallazgos en los procesos de identificación de estas cepas, algunos autores afirman: “que otras especies de estreptococos pueden ser ocasionalmente positivos en una de estas pruebas y no necesariamente en ambas” (Abraham y Sistla, 2016) (Spellerberg y Brandt, 2015) (Winn, et al., 2013). Por lo que Abraham y Sistla concluyen que “los laboratorios clínicos podrían no depender de la sensibilidad a Bacitracina como única prueba presuntiva para la identificación de rutina de *S. pyogenes*, pero podrían usar pruebas suplementarias tal como las pruebas de PYR o la de Aglutinación de Látex” (Abraham y Sistla, 2016) aunque otros autores más recientes opinan que con solo la PYR se

identifica a *S.pyogenes* (Wessels M., 2012). Esta última prueba es la más indicada porque otros autores consideran que la Aglutinación de Látex aumenta los costos (Caraffini, Nobile, Figueroa y Costamagna, 2007) por lo que es aceptable hacer al menos tres pruebas que detectan características fenotípicas; como se hizo en esta investigación.

De la prueba de PYR se logró obtener los resultados esperados con la cepa control positiva (*S. pyogenes*) haciendo una pequeña modificación del método. *S. pyogenes*; crece bien en atmósfera aerobia con y sin CO<sub>2</sub>; en relación a esto se afirma que la incubación con CO<sub>2</sub> es la recomendada para los otros estreptococos beta hemolíticos, los estreptococos viridans y *Arcanobacterium haemolyticum* (Spellerberg y Brandt, 2015) (Murray, 1976) por lo que las incubaciones se deben hacer con CO<sub>2</sub>.

## CONCLUSIONES

Por los resultados obtenidos en la investigación se concluye que la portación faríngea de *S. pyogenes* en jóvenes universitarios, con un porcentaje de 4.24% es semejante a la de otros estudios. De otros agentes menos importantes causantes de faringitis se encontró para *S. agalactiae* 1.81% y de 0.60% *S. dysgalactiae*.

Se aislaron tres especies discrepantes a la respuesta de sensibilidad a la Bacitracina que siendo sensibles a esta prueba no eran *S. pyogenes*, éstas se identificaron como *S. agalactiae* y *S. dysgalactiae* por las respuestas pertinentes con las otras pruebas y confirmación con el Método automatizado VITEK 2 COMPAC.

En El Salvador no se habían realizado investigaciones en adultos jóvenes que aportaran datos de prevalencia de portación faríngea de *S. pyogenes*, *S. agalactiae* y *S. dysgalactiae* como es el objetivo de esta investigación; pero si se realizó en trabajadores

de la salud del Hospital Rosales en el año de 1981 encontrando un 15.84% de portadores faríngeos asintomáticos de *S. pyogenes*.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de El Salvador por haber proporcionado el apoyo para este proyecto Al Laboratorio Central de Referencia del Ministerio de Salud por haber confirmado la identificación de las cepas aisladas.

A la Dra. EJ Baron de la Universidad de Stanford que proporcionó la cepa patrón de *S. pyogenes*. Al Depto. de Microbiología de la Facultad de Medicina de la Universidad de El Salvador que proporcionó la cepa patrón de las otras especies del grupo piogénico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abraham, T. y Sistla, S. (2016). Identification of *Streptococcus pyogenes*- Phenotypic Tests vs Molecular Assay (spy1258PCR): A comparative Study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 10(7), 1-3. DOI: 10.7860/JCDR/2016/20053.8093
- Alves, R. y Bevacqua, D. (2012). Investigación de la portación de *Streptococcus pyogenes* en población adulta sana. *Calidad de Vida y Salud*, 5(2), 3-10. <http://www.calidaddevidauflo.com.ar>
- Banco Mundial. <http://datos.bancomundial.org> 2018
- Bisno, A. L. (2001). Acute Pharyngitis. *New England Journal Medical*, 344(3), 205- 211.
- Bloch, M., Soundy, J. y Zelaya, E. G. (1981). Contaminación bacteriana del personal y la aérea en el hospital Rosales. *Revista del Instituto de Investigaciones Médicas*, 10 (1), 398-400.
- Caraffini, A., Nobile, C., Figueroa, M. y Costamagna, R. (2007). *Streptococcus*

- agalactiae* como responsable de patologías distintas a las materno neonatales. *Revista Bioquímica y Patología Clínica*, 71(1), 31-35.
- Ellner, P.D., Williams, D.A., Hosmer, M. E. y Cohenford, M. A. (1985). Preliminary Evaluation of a rapid colorimetric method for the presutive identification of group A streptococci and enterococci. *J. ClinMicrobiol*, 22(5) 880-1.
- Forbes, B. A., Sahm, D.F. y Weissfeld, A. S. (2009). *Bailey & Scott Diagnóstico Microbiológico*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana.
- Heymann, D. L. (20 edición) (2017). *El control de las enfermedades transmisibles*. Washington, EE.UU: Organización Panamericana de la Salud. <https://ncbi.nlm.nih.gov/m/pubmed/783190/>
- Mackenzie, A., Fuite, L., Chan, F., King, J., Allen, U., MacDonald, N. y Diaz- Mitoma, F. (1995). Incidence and Pathogenicity of *Arcanobacterium haemolyticum* During a 2-Year Study in Ottawa. *Clinical Infections Diseases*, 21:177-81.
- Martín-Baró M. (1985). EL HACINAMIENTO RESIDENCIAL: IDEOLOGIZACION Y VERDAD DE UN PROBLEMA REAL. *P.Revista de Psicología Social*, 31-50.
- Murray P. R., Wold, A. D., Schreeck, C. A. y Washington, J. A. (1976). Effects of selective media and atmosphere of incubation on the isolation of group A streptococci. *J. Clin Microbiol* 4:54-56.
- Pichichero, M. E. y Casey, J. R. (2003). Defining and dealing with carriers of group A streptococci. *Contemporary Pediatrics*, 20(1), 46.
- Romero, A., Requena, M., Martínez, E., Ladera, M. y Jery, R. (2009). Prevalencia de portadores asintomáticos de *S. pyogenes* y *S. pneumoniae* en estudiantes del primer año de la Facultad de Odontología de la USMP. *Kiru*, 6(2), 84-87.
- Shah, M., Centor, R. M. y Jennings, M. (2007). Severe Acute Pharyngitis Caused by Group C *Streptococcus*. *J Gen Intern Med*, 22(2), 272-274. doi:10.1007/s11606-006-0049-4
- Spellerberg, B. y Brandt, C. (2015). *Streptococcus*. En Jorgensen, J. H., Pfaller, M. A., Carroll, K. C., Funke, G., Landry, M.L., Ritcher, S. S. y Warnock, D. W. (11 edición), *Manual of Clinical Microbiology* (pp.383- 402). Washington, EE.UU: Library of Congress Cataloging-in-Publication Data. doi:10.1128/9781555817381.ch22
- Swedo, S. E., Leonard, H. L., Garvey, M. D., Mittleman, B. B., Allen, A. J., Rapoport, J. L., Dow, S. P. yZabriskie, J.(1998). Pediatric Autoimmune Neuropsychiatric Disorders Associated with Streptococcal Infections: Clinical Description of the First 50 Cases. *The American Journal of Psychiatry*, 155(2), 264-271.
- Swedo, S. E., Leonardo, H. L., Mittleman, B. B., Allen, A. J., Perlmutter, S... Lougee, L. (1997). Identification of children with pediatric autoimmune neuropsychiatric disorders associated with streptococcal infections by a marker associated with rheumatic fever. *American Journal Psychiatry*, 154(9), 110-112.
- Waghorn, D. (2016). Group B *Streptococcus* and upper respiratory tract infection- report of *S. agalactiae* associated with bacteraemic tonsillitis. *Open Journal of Clinical & Medical*, 2(16), 1151.
- Wessels M. (2012). Infecciones estreptocócicas. En Kasper, D., Hauser, S., Jamenson, J., Fauci, A., Longo, D. y Loscalzo, J. (19a Edición) (2012). *PRINCIPIOS DE MEDICINA INTERNA DE HARRISON*. Ciudad de México, México: Editorial McGrawHill.
- Winn, W. C., Allen, S. D., Janda, W. M., Koneman, E. W., Procop, G. W., Schreckenberger,

P. C. y Woods, G. L. (2013). Diagnóstico Microbiológico Texto y Atlas en color. Ciudad de México, República de México: Editorial Panamericana.



# Revista MINERVA

Plataforma digital de la revista: <https://minerva.sic.ues.edu.sv>



## Efecto de la paridad, aborto y padecimientos posparto sobre parámetros reproductivos y productivos en vacas lecheras, en dos ganaderías de Sonsonate, El Salvador

### Effect of parity, abortion and postpartum conditions on reproductive and productive parameters in dairy cows, in two farms in Sonsonate, El Salvador

Fátima Lizbeth González-de-Evian<sup>1</sup>, Stephanie Lissette Peñate-Avilés<sup>1</sup>, Elmer Edgardo Corea-Guillén<sup>2</sup>, Manuel Vicente Mendoza<sup>1</sup>, Irma Yaneth Torres-López<sup>3</sup>

#### RESUMEN

La investigación se realizó en dos ganaderías lecheras (ambas colindantes), ubicadas en el departamento de Sonsonate, El Salvador. La ganadería 1 cuenta con 140 vacas en ordeño y la ganadería 2, con 750 vacas en ordeño. El estudio incluyó a las vacas paridas en los años 2015 a 2017 con el objetivo de estudiar el efecto de la paridad, aborto y padecimientos posparto sobre el desempeño reproductivo y productivo; la fase de campo con una duración de 8 meses. Se accedió a los registros actualizados a los eventos reproductivos y al control lácteo, en el programa VAMPP® Bovino 3.0 en la ganadería 1 y Afifarm® en la ganadería 2. La información fue tabulada y ordenada en una base de datos con una hoja electrónica del programa Excel®. Se definieron como variables de agrupación la paridad, la ocurrencia de mastitis, metritis, retención de placenta y abortos y como variables dependientes días al primer celo, días al primer servicio, intervalo primer servicio-concepción, días abiertos, servicios por concepción e intervalos entre partos, producción diaria (kg) y producción por lactancia total (kg).

El efecto de la paridad sobre los parámetros reproductivos fue evaluado por medio de un análisis de varianza no paramétrico, mientras que su efecto sobre los parámetros productivos se evaluó por medio de un análisis de varianza. Los efectos del aborto y los padecimientos pospartos sobre los parámetros productivos se evaluaron por medio de una prueba de T student y para los parámetros reproductivos una prueba de Wilcoxon (Mann-Whitney U). Las diferencias se consideraron significativas a una probabilidad menor o igual al 5% ( $p \leq 0.05$ ).

La paridad se asoció significativamente ( $P < 0.01$ ) con los parámetros reproductivos, en ambas ganaderías a excepción de los días al primer celo y primer servicio en la ganadería 1, todos los parámetros fueron inferiores en primerizas que en vacas adultas. La producción láctea por día y por lactancia fue menor en novillas en la ganadería 1, mientras que en la ganadería 2, las primerizas tuvieron igual producción que las vacas de 2 a 4

1 Departamento de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

2 Departamento de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.  
elmercerea@hotmail.com

3 Departamento de Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

partos y las mayores tuvieron una menor producción. Se encontró asociación significativa ( $P < 0.01$ ) entre el aborto, mastitis y los parámetros intervalo primer servicio concepción, días abiertos, servicios por concepción e intervalo entre partos para ambas ganaderías, mostrando mejor desempeño las vacas que no presentaron estos eventos. Adicionalmente para la ganadería 2, se encontró un efecto negativo ( $P < 0.01$ ) sobre los parámetros productivos para estos dos padecimientos. En el caso de la retención placentaria no tuvo efecto ( $P > 0.05$ ) sobre la mayoría de los parámetros reproductivos y productivos con excepción de los servicios por concepción en la ganadería 1 y los días al primer celo en la ganadería 2. Mientras que la metritis afectó negativamente ( $P < 0.01$ ) todos los parámetros reproductivos en la ganadería 2 y no afectó la producción en ninguna.

La principal conclusión fue: los parámetros reproductivos son afectados negativamente por el estatus de primeriza, el aborto y la ocurrencia de mastitis y metritis, mientras que la producción es afectada principalmente por la paridad y la mastitis.

**Palabras clave:** Registros, parámetros reproductivos, parámetros productivos, aborto, mastitis, retención de placenta, metritis.

### **ABSTRACT**

The investigation was carried out in two dairy farms (both adjacent), located in the department of Sonsonate, El Salvador. Farm 1 has 140 milking cows and livestock 2, with 750 cows in milk. The study included cows calving in the years 2015 to 2017. The objective was to study the effect of parity, abortion and postpartum on reproductive and productive performance; the study had a duration of 8 months. The updated records were accessed for reproductive events and milk production, in the VAMPP® Bovino 3.0 program in farm 1 and AfiFarm® in farm 2. The information was tabulated and organized in a database on an electronic sheet of the Excel® program. Variables such parities, the occurrence of mastitis, metritis, placental retention and abortions were defined as grouping variables and variables days to first heat, days to first service, interval first service conception, open days, services by conception and intervals between deliveries as dependent daily production (kg) and total lactation production (kg).

The effect of parity on the reproductive parameters was evaluated by means of a non-parametric analysis of variance, while its effect on the productive parameters was evaluated by means of a variance analysis. The effects of abortion and postpartum conditions on the productive parameters were evaluated by means of a T student test and for the reproductive parameters a Wilcoxon test (Mann-Whitney U). The differences were considered significant at a probability less than or equal to 5% ( $p \leq 0.05$ ). The parity was significantly associated ( $P < 0.01$ ) with the reproductive parameters, in both farms except for the days to first heat and first service in livestock 1, all parameters were lower in firsts than in adult cows. Dairy production per day and lactance were lower in heifers in farm 1, while in farm 2, primiparous had the same production as cows with 2 to 4 deliveries and the older had a lower production. A significant association ( $P < 0.01$ ) was found between abortion, mastitis and the parameters first service conception interval, open days, services by conception and calving interval for both farm, showing better performance the cows that did not present these events. Additionally for farm 2, a negative effect ( $P < 0.01$ ) was found on the productive parameters for these two conditions. In the case of placental retention, it had no effect ( $P > 0.05$ ) on most reproductive and productive parameters with the exception of services by conception in farm 1 and the days to first heat in farm 2. While metritis negatively affected ( $P < 0.01$ ) all reproductive parameters in farm 2 and did not affect production in any.

The principal conclusion was: the reproductive parameters are negatively affected by the status of parity, abortion and the occurrence of mastitis and metritis, while production is mainly affected by parity and mastitis on a negative way.

**Keywords:** Records, reproductive parameters, productive parameters, abortion, mastitis, placental retention, metritis.

## INTRODUCCIÓN

La ganadería en El Salvador ha sido a través del tiempo, una actividad muy importante en el aspecto económico y social, pero por diversas razones este sector no ha mostrado el dinamismo para lograr un crecimiento sostenido, que de la oportunidad de tener autosuficiencia en productos lácteos, por el contrario se ha tenido que importar para abastecer el consumo interno (FAO 2003). El desempeño reproductivo y productivo de las vacas lecheras es deficiente, lo cual puede deberse a factores diversos como la alimentación, condiciones climáticas, enfermedades y salud reproductiva (Zavala *et al.* 2012).

Los parámetros reproductivos son indicadores del desempeño del hato, obtenidos cuando los eventos reproductivos han sido registrados adecuadamente. Estos indicadores nos permiten identificar las oportunidades de mejora, establecer metas reproductivas realistas, monitorear los progresos e identificar los problemas y enfermedades reproductivas en estadios tempranos. Los principales parámetros utilizados para evaluar el desempeño reproductivo en ganado lechero son: servicios por concepción, días abiertos e intervalo entre partos (Córdova *et al.* 2015).

El reto para la industria lechera, es sostener altos niveles de producción de leche sin afectar los parámetros reproductivos. La producción láctea depende en gran medida de la habilidad del desempeño reproductivo de cada hembra, debido a que el ciclo de lactación es reiniciado, o renovado por la gestación, de esta manera, en algún momento del ciclo productivo (305 días), la gestación se va a superponer con la lactancia en curso hasta que la vaca se seque (cese de la lactancia), en general, dos meses previo al parto y, en consecuencia, al inicio de la siguiente lactancia, a mayor tasa de descenso menor persistencia de lactancia (Córdova *et al.* 2015).

Todas las vacas pierden condición corporal luego del parto, pero las primíparas no solo se enfrentan al estrés del parto y el desgaste normal del inicio de la lactación, sino que además están en crecimiento y, por lo tanto, demandan mayores necesidades energéticas en comparación con las vacas multíparas (Ortiz *et al.* 2012).

La inmunosupresión tras el parto puede llevar a diversas consecuencias negativas, directas o indirectas, dejando a la vaca susceptible a las enfermedades. Entre los problemas directos están la mastitis que es la inflamación de la glándula mamaria (Youngquist *et al.* 2007). El aborto, retención de placenta, metritis y otras alteraciones del aparato reproductor son causantes directos de la ineficiencia reproductiva de los bovinos lecheros hembras. El aborto en los bovinos se define como la expulsión uterina de un feto vivo (o muerto) en cualquier etapa de la gestación que no ha alcanzado el grado de desarrollo para ser viable (González 2018); la retención de placenta en bovino, es considerada un fallo en la expulsión de la placenta, dentro de 12 a 24 horas más tarde a la expulsión del feto, cuya causa es considerada multifactorial (Barzallo 2011), y la metritis es el proceso inflamatorio que involucra las diferentes capas del útero (mucosa, submucosa, muscular y serosa). Esta afección se presenta en los primeros 21 días posparto y se caracteriza por retraso en la involución uterina y secreciones purulentas, no hay signos de enfermedad sistémica (Hernández 2016).

El efecto de la reproducción y la producción láctea es determinante, así como el impacto sobre la economía que es la consecuencia final. Indirectamente, afectan la rentabilidad mediante la disminución de la producción futura y también pueden afectar el éxito de las siguientes gestaciones (Ruiz 2016).

Por lo que el objetivo de esta investigación fue evaluar el impacto de padecimientos posparto

(mastitis, metritis y retención de placenta), el aborto y la paridad sobre los parámetros reproductivos y productivos subsecuente de las vacas lecheras analizando los registros zootécnicos de tres años consecutivos en dos ganaderías lecheras.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Descripción general, ubicación, duración, unidades experimentales**

Este estudio se realizó en dos ganaderías de la zona occidental de El Salvador, estas fueron nombradas como ganadería 1 y ganadería 2, las cuales son lecherías especializadas con manejo principalmente estabulado, alimentación balanceada e inseminación artificial. La ganadería 1 se encuentra ubicada en el kilómetro 56 carretera a Sonsonate, cantón Aguacaliente, municipio de Caluco, departamento de Sonsonate, a una altitud de 550 msnm con Latitud N 13°45', Longitud O 89°38', cuenta con 140 vacas Holstein en ordeño; la ganadería 2, ubicada en el kilómetro 56 ½ carretera a Sonsonate, cantón Cuntan, municipio de Izalco, departamento de Sonsonate, a una elevación de 550 msnm y en las coordenadas geográficas: Latitud N 13°74' y Longitud O 89°65', cuenta con 750 vacas Holstein en ordeño, estas fueron escogidas entre otras ganaderías por contar con registros completos y actualizados de las variables incluidas en el estudio.

La fase de campo tuvo una duración de ocho meses y se desarrolló entre los meses de febrero y septiembre de 2019. Para realizar el trabajo, se accedió a los registros actualizados de los eventos y el desempeño reproductivo y productivo individual de las vacas consideradas en el estudio, los cuales se encuentran disponibles de forma física en libros de registro y en forma digital en el programa VAMPP® Bovino 3.0 en la ganadería 1 y AfíFarm® en la ganadería 2.

El estudio incluyó todas las vacas con partos normales en tres años comprendidos entre el 1 de enero de 2015 y el 31 de diciembre de 2017 para ambas ganaderías. Las vacas fueron ordenadas por fechas de parto en cada año, incluyendo partos a término (más de 260 días de gestación) y partos prematuros (de 241 a 259 días de gestación). Las vacas de la lista original que comenzaron con un parto normal, se les evaluó el aborto posterior como un factor en estudio. Con esto, se contó con un total de 344 casos estudiados en la ganadería 1 y 2341 casos en la ganadería 2.

### **Metodología de campo**

Partiendo de las listas de vacas paridas en cada año, se recopiló la siguiente información sobre cada vaca: fecha de parto, identificación del animal, número del parto, tipo de parto (a término o prematuro), fecha de celos, fecha de servicios, fecha de diagnóstico de preñez, fechas de reporte de abortos, mastitis, retención de placenta y metritis, fecha y causa de descarte, días en lactancia/fecha de secado, producción de leche diaria en kilogramos y producción de leche durante la lactancia total en kilogramos.

Esta información fue tabulada, ordenada y se definieron variables de agrupación en una base de datos en la hoja electrónica Excel® para calcular los parámetros de reproducción y de producción que se describen en la sección de análisis estadístico.

### **Análisis de datos**

La investigación se desarrolló mediante un estudio observacional, tiene categorías de agrupación que son la ocurrencia de aborto y padecimientos posparto cuyos efectos sobre los parámetros reproductivos y productivos fueron evaluados. Los resultados de las variables en estudio son presentados en cuadros, considerando promedios y porcentajes

analizados con estadística descriptiva en función de los factores en estudio y variables respuesta como reportes de ocurrencia de eventos y parámetros de las ganaderías. En un análisis posterior, se estableció asociación estadística entre factores en estudio y parámetros reproductivos y productivos.

### **Variables independientes**

**Número de parto:** Las vacas se agruparon en 3 categorías: 1= primerizas; 2= vacas de segundo al cuarto parto y 3= vacas de quinto al décimo parto.

**Aborto.** Se incluyó el periodo de tiempo que transcurrió del parto al aborto y del aborto a la gestación viable (de término normal, confirmado con el parto), incluyendo algunos casos, en que se presentaron de manera continua dos abortos.

**Padecimientos pospartos:** Se registró la ocurrencia de los eventos en las vacas clasificándolas como: enfermas a las que presentaron el padecimiento y sanas a las que no tuvieron el padecimiento en el periodo posterior al parto en estudio. Se tomaron de los registros los casos de estos padecimientos reportados por vaca.

**Mastitis:** Para la evaluación del efecto en los parámetros reproductivos, se tomó en cuenta solo los casos previos a la concepción, mientras que la evaluación de la producción láctea y la ocurrencia de mastitis, en cualquier momento de la lactancia.

**Retención placentaria:** Los casos de retención de placenta fueron definidos como no expulsión de las membranas placentarias por más de 12 horas posparto (Xolalpa *et al.* 2003a).

**Metritis.** Se consideró esta afección en los primeros 21 días posparto (Hernández 2016 y Vásquez 2015).

### **Variables dependientes**

Los parámetros reproductivos y productivos de desempeño de las vacas se calcularon con base en la información recopilada considerando las ecuaciones descritas por Cavestany (2000).

#### **Parámetros reproductivos**

**Días al primer celo.** Se calcularon contando los días entre la fecha del parto y la fecha en que se registró el primer celo de cada vaca parida.

**Días al primer servicio.** Se calcularon contando los días transcurridos entre la fecha del parto y la fecha en que se registró el primer servicio posparto de cada vaca en estudio.

**Intervalo primer servicio-concepción.** Se calculó restando a la fecha del último servicio (concepción) la fecha del primer servicio. Los días entre el primer servicio y la concepción reflejan la fertilidad o la facilidad para concebir de las vacas.

**Días abiertos (intervalo parto concepción).** Se obtuvo del tiempo transcurrido entre la fecha de parto y el último servicio en el que la vaca quedó preñada para la siguiente gestación. Las vacas sin diagnóstico de preñez o que no quedaron preñadas en el periodo estudiado o antes de ser descartadas, no se tomaron en cuenta.

**Servicios por concepción.** Se calcularon contando todos los servicios pospartos dados a las vacas hasta el último en el que la vaca quedó preñada. En las vacas que abortaron, se contó todos los servicios después del parto normal registrado para su ingreso al estudio, hasta el último servicio que dio lugar a un parto normal.

**Intervalos entre partos esperados.** Para su estimación, se sumó a los días abiertos un periodo estándar de 280 días de gestación y se dividió por el promedio de días de un mes (30.4).

## Parámetros productivos

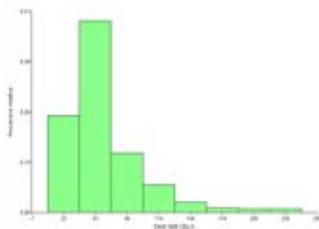
Producción diaria (kg). Se obtuvo la producción promedio diaria de la lactancia del programa de computadora usado en las ganaderías.

Producción por lactancia total (kg). Se obtuvo la producción por lactancia del programa de registro usado en la ganadería para vacas con lactancias entre 200 y 305 días. En vacas con lactancias mayores de 305 días en estudio, se calculó multiplicando la producción diaria en kilogramos por los 305 días definidos como límite.

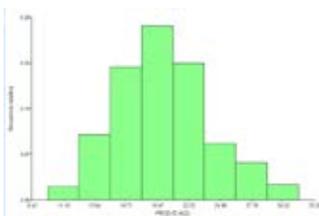
Los datos de las variables dependientes fueron filtrados por categorías de las variables de agrupación, calculando promedios, desviación estándar, mínimos y máximos. Se revisaron los datos para detectar errores y eliminar o corregir valores anormales y extremos.

## Comparaciones estadísticas

Se evaluó la distribución de los datos por medio de histogramas. Las variables reproductivas con distribución asimétrica (Figura 1) y las variables productivas presentaron una distribución simétrica (Figura 2).



**Figura 1.** Distribución de frecuencia (asimétrica) para la variable días al primer celo



**Figura 2.** Distribución de frecuencia (simétrica) para la variable producción por día (kg).

El efecto de la paridad (3 categorías) sobre los parámetros productivos fue evaluado por medio de un análisis de varianza usando un modelo completo al azar, haciendo comparaciones de diferencia mínima significativa. Sus efectos sobre los parámetros reproductivos fueron evaluados por medio de un análisis de varianza no paramétrico. Los efectos del aborto y los padecimientos posparto sobre los parámetros productivos se evaluaron por medio de una prueba de T student y para los parámetros reproductivos una prueba de Wilcoxon (Mann-Whitney U), para dos poblaciones. Se utilizó el software estadístico InfoStat versión 2008. Las diferencias se consideraron significativas a una probabilidad menor que 5% ( $P < 0.05$ ) y se consideraron tendencias con una probabilidad mayor o igual que 5% y menor o igual que 10% ( $0.05 \geq P \geq 0.1$ ).

## Estimación de costos

Se analizó como la ocurrencia de casos de abortos y padecimientos posparto, afectan la economía de la ganadería. Para esto se realizó una estimación de la disminución del ingreso y los costos incurridos por la presentación de estos padecimientos pospartos los cuales fueron clasificados en cuatro categorías.

### Costos por tratamiento

En todos los casos de padecimiento, se obtuvo de las ganaderías el protocolo estándar de tratamiento y su costo por evento en cada vaca (Cuadro 1).

### Pérdidas de leche por presentación del evento

Se consideraron las pérdidas por retiro de la leche en los animales enfermos utilizando el promedio diario de producción que se estimó en cada ganadería para todas las vacas en estudio. Se multiplicaron los días que duró el retiro de la leche en cada ocurrencia por el valor de un kilogramo de leche. El valor de

**Cuadro 1.** Costos por tratamientos en dólares americanos (USD\$)

	Tratamiento por aborto	Tratamiento por mastitis	Tratamiento por retención placentaria	Tratamiento por metritis
<b>Ganadería 1</b>	12.5	9.0	12.5	12.5
<b>Ganadería 2</b>	9.13	15.83	9.13	9.13

Para el costo total, en el caso de la mastitis se consideraron a todas las veces que se presentó en cada animal (Cuadro 12).

leche en kilogramos pagada al productor en la ganadería 1 fue de USD\$0.53 y en la ganadería 2 de USD\$0.69. Los retiros para la ganadería 1 fueron: 10 días por aborto, retención de placenta y metritis, y 15 días por mastitis; y para la ganadería 2: 8 días por aborto, retención de placenta y metritis, y 10 días por mastitis.

#### **Pérdida de leche por incremento de los días abiertos**

Para calcular el monto de dinero que el ganadero deja de percibir por un día menos de lactancia, se realizó un estudio del desempeño anual estimando la producción promedio para los 12 meses del periodo 2015-2017 a partir del total de entrega de leche entre el número de vacas en ordeño en cada mes. El promedio de producción en la ganadería 2, se multiplicó por un valor de USD\$0.69 para obtener el ingreso bruto. Para establecer los costos, la alimentación se consideró el 70% de todos los costos de la ganadería. Se utilizó un valor de USD\$6.00 y USD\$3.00 para las raciones de alta y baja producción en la ganadería 1 y un valor de USD\$6.78 para las raciones de altas productoras y USD\$2.61 para las bajas productoras, en la ganadería 2; las vacas comen la mitad de la lactancia ración de alta y la otra mitad ración de baja producción. Para encontrar el ingreso neto, se le restó al ingreso por leche, el costo de alimentación más el 30% de los otros costos de producción en cada mes. Al final para el resultado se utiliza el promedio de los 12 meses. Este ingreso neto se considera la pérdida económica por un día sin utilizar la leche.

#### **Costos adicionales por inseminación**

Se calcularon los gastos adicionales por inseminaciones extras en animales enfermos. Para esto se restó en cada padecimiento el promedio de los servicios de las vacas sanas al de las vacas enfermas y esta diferencia se multiplicó por el valor promedio de la dosis de semen.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Resultados**

El número de parto, tuvo un efecto sobre los parámetros reproductivos y productivos. El intervalo 1er servicio-concepción, los días abiertos e intervalos entre partos ( $P = 0.02$ ) fueron mayores en novillas que en vacas de 2-4 o de más de 5 partos promediando 59.5 días más del primer servicio a la concepción, 61.5 días abiertos y 2 meses más en primerizas que en vacas adultas (Cuadro 2). Los servicios por concepción fueron mayores en novillas (4.21) que en vacas adultas (3.4 y 2.6,  $P < 0.01$ ). La producción láctea (kg/d y kg/total) fue menor en novillas (18.4 y 6161) que en vacas de 2-4 partos (20.8 y 6744) y >5 partos (21.7 y 7137), respectivamente ( $P < 0.01$ ).

El aborto presentó un efecto significativo únicamente sobre algunos parámetros reproductivos (Cuadro 3). El intervalo primer servicio-concepción como los días abiertos y el intervalo entre partos esperados fueron mayores en vacas con aborto que en vacas

**Cuadro 2.** Relación entre paridad y parámetros reproductivos y productivos en vacas paridas en el periodo 2015-2017 en la ganadería 1.

Parámetros reproductivos y productivos	Primerizas (n = 132)	Partos 2-4 (n = 173)	Partos 5-10 (n = 39)	Desv Est	Min	Max	Valor p
Días al primer celo	61.7	58.2	60.7	36.2	8.0	250	0.74
Días al primer servicio	78.8	76.2	81	37.2	41.0	314	0.77
Intervalo 1er serv-concep.	174 <sup>a</sup>	136 <sup>b</sup>	93 <sup>b</sup>	140	0.0	553	0.02
Días abiertos	254 <sup>a</sup>	211 <sup>b</sup>	174 <sup>b</sup>	144	44.0	656	0.02
Servicios por concepción	4.21 <sup>a</sup>	3.41 <sup>b</sup>	2.57 <sup>b</sup>	2.43	1.0	11.0	<0.01
IEP Esperado (meses)	17.4 <sup>a</sup>	16 <sup>b</sup>	14.8 <sup>b</sup>	4.74	10.5	30.6	0.02
Producción por día (kg)	18.4 <sup>b</sup>	20.8 <sup>a</sup>	21.7 <sup>a</sup>	4.13	9.80	31.9	<0.01
Producción total (kg)	6161 <sup>b</sup>	6744 <sup>a</sup>	7137 <sup>a</sup>	1265	2515	9904	<0.01

IEP= Intervalos entre partos

sanas, promediando 193 días del primer servicio a la concepción, 198 días abiertos y 6.5 meses más que las vacas que no presentaron aborto, respectivamente (P <0.01) y para los

servicios por concepción también hubo un efecto significativo (P <0.05) aumentando 1.26 servicios.

**Cuadro 3.** Relación entre aborto y parámetros reproductivos y productivos en vacas paridas en el periodo 2015-2017 en la ganadería 1.

Parámetros reproductivos y productivos	Aborto (n =10)	Sanas (n = 334)	Desv Est	Min	Max	Valor P
Días al primer celo	58.5	60	36.2	8.0	250	0.39
Días al primer servicio	83.7	77.6	37.2	41.0	314	0.71
Intervalo 1er serv-concep.	334 <sup>a</sup>	141 <sup>b</sup>	140	0.0	553	<0.01
Días abiertos	416 <sup>a</sup>	218 <sup>b</sup>	144	44.0	656	<0.01
Servicios por concepción	4.89 <sup>a</sup>	3.63 <sup>b</sup>	2.43	1.0	11.0	0.04
IEP Esperado (meses)	22.7 <sup>a</sup>	16.2 <sup>b</sup>	4.74	10.5	30.6	<0.01
Producción por día (kg)	22.3	19.8	4.13	9.80	31.9	0.09
Producción total (kg)	6877	6537	1265	2515	9904	0.45

IEP= Intervalos entre partos

El número de vacas mastíticas (Cuadro 4) presentó un efecto sobre los parámetros reproductivos: intervalo 1er servicio-concepción, días abiertos, servicios por concepción, como el intervalo entre partos esperados, fueron

mayores en vacas mastíticas que en vacas sanas, promediando 78 días, 83 días, 1.13 servicios, 2.7 meses más que en las sanas respectivamente (P <0.01).

**Cuadro 4.** Relación entre mastitis y parámetros reproductivos y productivos en vacas paridas en el periodo 2015-2017 en la ganadería 1.

Parámetros reproductivos y productivos	Mastíticas (n = 144)	Sanas (n = 200)	Desv Est	Min	Max	Valor p
Días al primer celo	58.0	61.1	36.2	8.0	250	0.45
Días al primer servicio	77.9	77.7	37.2	41.0	314	0.82
Intervalo 1er serv-concep.	201 <sup>a</sup>	123 <sup>b</sup>	140	0.0	553	<0.01
Días abiertos	282 <sup>a</sup>	199 <sup>b</sup>	144	44.0	656	<0.01
Servicios por concepción	4.45 <sup>a</sup>	3.32 <sup>b</sup>	2.43	1.0	11.0	<0.01
IEP Esperado (meses)	18.3 <sup>a</sup>	15.6 <sup>b</sup>	4.74	10.5	30.6	<0.01
Producción por día (kg)	19.8	19.9	4.13	9.80	31.9	0.72
Producción total (kg)	6621	6491	1265	2515	9904	0.38

IEP= Intervalos entre parto

La retención placentaria no tuvo un efecto significativo sobre los parámetros reproductivos y productivos a excepción de los servicios por

concepción (P=0.04), fueron menores en las vacas enfermas que en las sanas, promediando 1.64 servicios más (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Relación entre retención de placenta y parámetros reproductivos y productivos en vacas paridas en el periodo 2015-2017 en la ganadería 1.

Parámetros reproductivos y productivos	Retención placentaria (n = 15)	Sanas (n = 329)	Desv Est	Min	Max	Valor p
Días al primer celo	82.8	58.7	36.2	8.0	250	0.11
Días al primer servicio	96.4	76.7	37.2	41.0	314	0.23
Intervalo 1er serv-concep.	105	150	140	0.0	553	0.23
Días abiertos	173	228	144	44.0	656	0.19
Servicios por concepción	2.11 <sup>b</sup>	3.75 <sup>a</sup>	2.43	1.0	11.0	0.04
IEP Esperado (meses)	14.7	16.5	4.74	10.5	30.6	0.20
Producción por día (kg)	20.8	19.9	4.13	9.80	31.9	0.40
Producción total (kg)	6197	6563	1265	2515	9904	0.30

IEP= Intervalos entre partos

La metritis no tuvo un efecto significativo sobre los parámetros reproductivos y productivos a excepción de los días al primer celo (P=0.02), éstos aumentaron 24.9 días en vacas con metritis que en vacas sanas (Cuadro 6).

La paridad tuvo un efecto significativo sobre todos los parámetros reproductivos y

productivos (Cuadro 7). Los días al primer celo, días al primer servicio, intervalo 1er servicio-concepción, los días abiertos, servicios por concepción, servicios por vacas e intervalo entre partos (P < 0.01) fueron mayores en primerizas que en vacas de 2-4 o de más de 5 partos, promediando 9.3 días, 1.35 días, 41.6 días,

51.5 días abiertos, 1.05 servicios, 1.5 servicios y 1.7 días más en primerizas que en vacas adultas. La producción (kg/d y kg/total) fue mayor

en vacas de 2-4 partos (17.7 y 5384 kg) que en primerizas (17.6 y 5362) y >5 partos (16.1 y 4919) respectivamente ( $P < 0.01$ ).

**Cuadro 6.** Relación entre metritis y parámetros reproductivos y productivos en vacas paridas en el periodo 2015-2017 en la ganadería 1.

Parámetros reproductivos y productivos	Metritis (n = 10)	Sanas = 334 (n)	Desv Est	Min	Max	Valor P
Días al primer celo	84.3	59.4	36.2	8.0	250	0.02
Días al primer servicio	87.3	77.5	37.2	41.0	314	0.21
Intervalo 1er serv-concep.	120	149	140	0.0	553	0.69
Días abiertos	210	226	144	44.0	656	0.91
Servicios por concepción	3.5	3.69	2.43	1.0	11.0	0.77
IEP Esperado (meses)	15.9	16.5	4.74	10.5	30.6	0.92
Producción por día (kg)	18.3	20	4.13	9.80	31.9	0.22
Producción total (kg)	5879	6568	1265	2515	9904	0.10

IEP= Intervalos entre partos

**Cuadro 7.** Relación entre paridad y parámetros reproductivos y productivos en vacas paridas durante el periodo de 2015-2017 en la ganadería 2

Parámetros reproductivos y productivos	Primerizas (n = 786)	Partos 2-4 (n = 1115)	Partos 5-10 (n = 440)	Desv Est	Min	Max	Valor P
Días al primer celo	78.2 <sup>a</sup>	68.6 <sup>b</sup>	69.2 <sup>b</sup>	33.4	20.0	198	<0.01
Días al primer servicio	89.3 <sup>a</sup>	81.1 <sup>b</sup>	82.8 <sup>b</sup>	34.2	29.0	219	<0.01
Intervalo 1er serv-concep.	129 <sup>a</sup>	93.5 <sup>b</sup>	81.3 <sup>b</sup>	110	0.0	487	<0.01
Días abiertos	223 <sup>a</sup>	177 <sup>b</sup>	166 <sup>b</sup>	116	29.0	593	<0.01
Servicios por concepción	3.91 <sup>a</sup>	3.05 <sup>b</sup>	2.68 <sup>c</sup>	2.37	1.0	11.0	<0.01
IEP Esperado (meses)	16.4 <sup>a</sup>	14.9 <sup>b</sup>	14.5 <sup>b</sup>	3.80	10.0	28.5	<0.01
Producción por día (kg)	17.6 <sup>a</sup>	17.7 <sup>a</sup>	16.1 <sup>b</sup>	4.21	8.0	31.6	<0.01
Producción total (kg)	5362 <sup>a</sup>	5384 <sup>a</sup>	4919 <sup>b</sup>	1285	2454	9627	<0.01

IEP= Intervalos entre partos

Las vacas que padecieron por aborto tuvieron un efecto sobre los parámetros reproductivos y productivos (Cuadro 8). El intervalo 1er servicio-concepción, días abiertos, servicios por concepción e intervalo entre partos esperados ( $P < 0.01$ ) fueron mayores en vacas con aborto que en vacas sanas, promediando 166 días del

intervalo primer servicio-concepción, 163 días abiertos, 1.8 servicios y 5.4 meses más que en vacas sanas. La producción (kg/d y kg/total) fue menor en vacas sanas (17.2 y 5256 kg) que en vacas que presentaron aborto (18.2 y 5553), respectivamente ( $P < 0.01$ ).

**Cuadro 8.** Relación entre aborto y parámetros reproductivos y productivos en vacas paridas durante el periodo de 2015-2017 en la ganadería 2.

Parámetros reproductivos y productivos	Aborto (n = 397)	Sanas (n =1944)	Desv. Est.	Min	Max	Valor P
Días al primer celo	69.7	72.56	33.4	20.0	198	0.11
Días al primer servicio	84.7	84.1	34.2	29.0	219	0.61
Intervalo 1er serv-concep.	247 <sup>a</sup>	81.3 <sup>b</sup>	110	0.0	487	<0.01
Días abiertos	332 <sup>a</sup>	169 <sup>b</sup>	116	29.0	593	<0.01
Servicios por concepción	4.85 <sup>a</sup>	3.06 <sup>b</sup>	2.37	1.0	11.0	<0.01
IEP Esperado (meses)	20 <sup>a</sup>	14.6 <sup>b</sup>	3.80	10.0	28.5	<0.01
Producción por día (kg)	18.2 <sup>a</sup>	17.2 <sup>b</sup>	4.21	8.0	31.6	<0.01
Producción total (kg)	5553 <sup>a</sup>	5256 <sup>b</sup>	1285	2454	9627	<0.01

IEP= Intervalos entre partos

La mastitis tuvo un efecto significativo sobre los parámetros reproductivos y productivos (Cuadro 9). Tanto en los días al primer celo (0.03), días al primer servicio, días abiertos, intervalo 1er servicio-concepción, servicios por concepción e intervalo entre partos esperados ( $P < 0.01$ ) fueron mayores en vacas mastíticas que en vacas sanas promediando 4.3 días, 6 días

al primer servicio, 41 días del intervalo primer servicio-concepción, 50 días abiertos, 0.89 servicios, 0.78 servicios y 1.6 meses más que en vacas sanas. La producción (kg/d y kg/total) fue mayor en vacas sanas (17.9 y 5460 kg) que en vacas que presentaron mastitis (17 y 5172), respectivamente ( $P < 0.01$ ).

**Cuadro 9.** Relación entre mastitis y parámetros reproductivos y productivos en vacas paridas durante el periodo de 2015-2017 en la ganadería 2.

Parámetros reproductivos y productivos	Mastíticas (n = 1143)	Sanas (n = 1198)	Desv Est	Min	Max	Valor P
Días al primer celo	74.8 <sup>a</sup>	70.5 <sup>b</sup>	33.4	20.0	198	0.03
Días al primer servicio	88.1 <sup>a</sup>	82.2 <sup>b</sup>	34.2	29.0	219	<0.01
Intervalo 1er serv-concep.	133 <sup>a</sup>	92.4 <sup>b</sup>	110	0.0	487	<0.01
Días abiertos	227 <sup>a</sup>	177 <sup>b</sup>	116	29.0	593	<0.01
Servicios por concepción	3.93 <sup>a</sup>	3.04 <sup>b</sup>	2.37	1.0	11.0	<0.01
IEP Esperado (meses)	16.5 <sup>a</sup>	14.9 <sup>b</sup>	3.80	10.0	28.5	<0.01
Producción por día (kg)	17 <sup>b</sup>	17.9 <sup>a</sup>	4.21	8.0	31.6	<0.01
Producción total (kg)	5172 <sup>b</sup>	5460 <sup>a</sup>	1285	2454	9627	<0.01

Las vacas que presentaron retención de placenta no tuvieron parámetros reproductivos y productivos alterados significativamente ( $P > 0.05$ ) a excepción de los días al primer

celo ( $P = 0.01$ ), aumentaron 4.4 días en vacas con retención placentaria que en vacas sanas (Cuadro 10).

**Cuadro 10.** Relación entre retención de placenta y parámetros reproductivos y productivos en vacas paridas durante el periodo de 2015-2017 en la ganadería 2.

Parámetros reproductivos y productivos	Retención placentaria (n = 289)	Sanas (n = 2052)	Desv Est	Min	Max	Valor P
Días al primer celo	75.9 <sup>a</sup>	71.5 <sup>b</sup>	33.4	20.0	198	0.01
Días al primer servicio	84.6	84.2	34.2	29.0	219	0.13
Intervalo 1er serv-concep.	114	104	110	0.0	487	0.09
Días abiertos	199	192	116	29.0	593	0.17
Servicios por concepción	3.53	3.29	2.37	1.0	11.0	0.08
IEP Esperado (meses)	15.6	15.4	3.80	10.0	28.5	0.17
Producción por día (kg)	17.4	17.4	4.21	8.0	31.6	0.88
Producción total (kg)	5293	5307	1285	2454	9627	0.88

IEP= Intervalos entre partos

La metritis afectó negativamente en la eficiencia reproductiva de las vacas en la ganadería 2 (Cuadro 11). Por tanto todos los parámetros reproductivos fueron mayores en vacas que presentaron este padecimiento en comparación de las vacas sanas, con un

incremento de 6.2 días al primer celo, 6.6 días al primer servicio, 38 días entre primer servicio concepción, 46 días abiertos, 0.71 servicios por concepción y 1.5 meses de intervalo entre partos esperados (P <0.01).

**Cuadro 11.** Relación entre metritis y parámetros reproductivos y productivos en vacas paridas durante el periodo de 2015-2017 en la ganadería 2.

Parámetros reproductivos y productivos	Metritis (n = 1092)	Sanas (n = 1249)	Desv Est.	Min	Max	Valor p
Días al primer celo	75.3 <sup>a</sup>	69.1 <sup>b</sup>	33.4	20.0	198	<0.01
Días al primer servicio	87.7 <sup>a</sup>	81.1 <sup>b</sup>	34.2	29.0	219	<0.01
Intervalo 1er serv-concep.	126 <sup>a</sup>	88.3 <sup>b</sup>	110	0.0	487	<0.01
Días abiertos	218 <sup>a</sup>	172 <sup>b</sup>	116	29.0	593	<0.01
Servicios por concepción	3.71 <sup>a</sup>	3.0 <sup>b</sup>	2.37	1.0	11.0	<0.01
IEP Esperado (meses)	16.2 <sup>a</sup>	14.7 <sup>b</sup>	3.80	10.0	28.5	<0.01
Producción por día (kg)	17.4	17.5	4.21	8.0	31.6	0.80
Producción total (kg)	5313	5337	1285	2454	9627	0.80

IEP= Intervalos entre partos

### Estimación de costos

Los datos de la ganadería 1, no se presentan ya que el número reducido de animales no permitió sacar un buen resultado de los análisis.

Los resultados de las pérdidas económicas

debidas al aborto y los padecimientos posparto en la ganadería 2 (Cuadro 12), los costos asociados que se estimaron para los padecimientos posparto, se presentan en el cuadro 18. El aborto es el padecimiento que

causa mayores pérdidas económicas con un costo de USD\$726.35 en cada caso reportado. La mastitis causa una pérdida estimada de USD\$372.64. Por otra parte, la retención de

placenta produjo pérdidas estimadas en USD\$133.7, mientras que la metritis tuvo un costo estimado de USD\$207.76.

**Cuadro 12.** Pérdidas estimadas por la presentación de aborto y padecimientos posparto en la ganadería 2 en el periodo 2015-2017, en dólares americanos (USD\$).

Padecimiento	Tratamiento	Leche perdida por evento	Leche pérdida por día abierto	Inseminación	Costo total
Aborto	9.13	96.02	598.83	22.37	726.35
Mastitis	55.81*	120.02	185.69	11.12	372.64
Retención placentaria	9.13	96.02	25.55	3.00	133.70
Metritis	9.13	96.02	97.61	5.00	207.76

\*en el caso de las vacas que presentaron mastitis tuvieron en promedio 3.5 veces este evento.

## DISCUSIÓN

### Paridad

En el presente estudio, en ambas ganaderías, los parámetros reproductivos (días al primer celo, días al primer servicio, intervalo primer servicio concepción, días abiertos, servicios por concepción, intervalo entre partos esperado) fueron mejores para vacas adultas que para primerizas. Con excepción de los días al primer celo y los días al primer servicio en la ganadería 1 (Cuadro 2 y 7). Al clasificar a los animales en primíparas y multíparas, Ortiz (2006) y Hernández (2016), describieron diferencias significativas en parámetros reproductivos: las vacas multíparas tuvieron días al primer servicio, intervalos primer servicio-concepción, días abiertos, servicios por concepción e intervalos entre partos más cortos que las vacas primíparas.

Estudios previos también han mostrado peor desempeño de las primerizas con respecto a las adultas en El Salvador. El número de parto, tuvo un efecto sobre los parámetros reproductivos

( $p < 0.001$ ). Vacas de primer parto, tardaron en promedio 17 días más en recuperar su ciclicidad y 20 días más en servirse; en comparación con las vacas de segundo parto y las multíparas. Así mismo, los días abiertos aumentaron en 34, en comparación con las de segundo parto y en 48 comparado con la de tercero o más partos (Ramos y Rivera 2013). Corea *et al.* (2008), encontraron que el número de días abiertos fue de 101.51 días en vacas adultas, y de 110.29 en primerizas, aunque las diferencias no fueron significativas. En el caso de los servicios por concepción, (Ramos y Rivera 2013) encontraron que las primerizas necesitaron 3.01 servicios para lograr una nueva concepción; mientras que las de segundo parto y multíparas, necesitaron únicamente 2.8 y 2.51, respetivamente ( $p = 0.001$ ).

Con respecto a los parámetros productivos, en este estudio se encontraron resultados opuestos: en la ganadería 1, las primerizas tuvieron menor producción y en la ganadería 2, las primerizas y las vacas de 2 a 4 partos tuvieron mayor producción láctea. Usualmente, se considera que las vacas de primer parto tienen menor producción láctea que las vacas adultas, lo cual se relaciona con el menor

tamaño de las primeras que limita el consumo y uso de nutrientes para el crecimiento. Las diferencias encontradas entre ganaderías podrían explicarse en parte por diferencias en el manejo reproductivo y nutricional, ya que en la ganadería 1 se tiene el primer parto a los 24.1 meses mientras que en la ganadería 2 a los 29 meses (datos obtenidos de los sistemas VAMPP® y AfíFarm® para los años 2015-2017), debido a un periodo voluntario de espera en la ganadería 2, lo cual implicaría un mayor desarrollo corporal en esta y un mayor peso al parto. Weigel (2006) manifiesta que la reducción de la fertilidad no siempre es consecuencia del mejoramiento genético para incrementar la producción de leche, sino que corresponde a mecanismos de selección inapropiados donde no se da un peso suficiente a la fertilidad. Carvajal *et al.* (2002) encontraron que el número de parto tuvo efecto en la producción de leche hasta 305 días ( $p < 0.05$ ). La mayor producción se registró en las vacas de tercero, cuarto y quinto partos, las cuales tuvieron un mejor comportamiento que las vacas de primero, segundo y sexto partos.

## Aborto

Las vacas que tuvieron aborto en este estudio, incrementaron considerablemente los días abiertos, servicios por concepción y el intervalo entre partos en ambas ganaderías (Cuadro 3 y 8). Xolalpa *et al.* (2003 a, b) y Córdova *et al.* (2015), encontraron que este evento de falla reproductiva, afecta negativamente a los días abiertos, servicios por concepción e intervalo entre partos esperados y que el que representa el más alto coeficiente de correlación son los días abiertos; lo reportado por los autores anteriormente concuerda con los resultados obtenidos en esta investigación para el caso de ambas ganaderías, este evento aumenta considerablemente los días abiertos (hasta cerca de 2 veces el valor de las vacas sanas);

también se ven afectados los demás parámetros reproductivos, siendo mayores en las vacas que tuvieron aborto que las que no presentaron ampliando dichos parámetros en un ciclo reproductivo. Maizon *et al.* 2004 evaluaron el efecto de diversos trastornos posparto sobre el desempeño reproductivo y encontraron que, en el caso del aborto y algunos trastornos asociados, aumentan los días abiertos y días a primer servicio se incrementan, lo que coincide con los hallazgos de esta investigación.

En cuanto a la producción láctea en este estudio, se encontraron mayores producciones diarias y por lactancia en vacas con aborto, siendo las diferencias significativas en la ganadería 2. Este resultado aparentemente contradictorio, no está claramente definido por otros estudios ya que hay reportes encontrados al respecto. Según Chebel *et al.* (2004), no se ha podido asociar la producción de leche o grasa a la presentación del aborto. Zambrano y Thurmond (2009) afirman que estas variables pueden confundirse con la enfermedad que afecta la producción de leche y la viabilidad fetal. Mientras que Córdova *et al.* (2007) afirma que este padecimiento afecta negativamente la producción láctea. La mayor producción láctea con vacas en aborto podría deberse a que estos animales tuvieron lactancias más cortas y sus mediciones de leche estuvieron más cercanas al pico de producción, además de que es probable que las vacas más altas productoras sean más propensas al aborto.

## Mastitis

Las vacas que tuvieron reporte de mastitis antes de la concepción presentaron un desmejoramiento de los parámetros reproductivos en ambas ganaderías (Cuadros 4 y 9). Existen diferentes estudios que han demostrado una correlación negativa entre mastitis y fertilidad. Así, las vacas que tuvieron

mastitis clínica antes del primer servicio, y entre el primer servicio-concepción fueron menos fértiles que las vacas que no padecieron mastitis (Ahmadzadeh *et al.* 2009, Hernández 2016). Los días al primer celo se ven afectados negativamente por la mastitis aumentándolos significativamente (Schrick *et al.* 2001). Gunay *et al.* (2008), indicó que esta enfermedad aumenta los días al primer servicio. Así mismo, Córdova *et al.* (2008), Ten (2010) y Kumar *et al.* (2017), encontraron que la mastitis afecta a los días abiertos, servicios por concepción e intervalo entre partos aumentándolos y afectando el desempeño reproductivo de las vacas; lo indicado anteriormente por diferentes autores concuerda con los datos obtenidos para este estudio en ambas ganaderías, por lo tanto, este evento afecta negativamente a la reproducción.

En un reporte previo en El Salvador, las vacas que presentaron mastitis se retrasaron en 4 días al celo, en 13 días al primer servicio y 46 días a la concepción, además se aumentó 0.7 servicios por concepción, con respecto a las vacas sanas (Ramos y Rivera 2013).

La producción fue menor en vacas con reporte de mastitis que en vacas sanas en la ganadería 2, pero no se encontró diferencia en la ganadería 1. La falta de diferencias entre vacas sanas y mastíticas en la ganadería 1 podría relacionarse con el hecho de que esta tiene una mayor producción láctea (19.8 kg/día vs 16.8 kg/día en la ganadería 2). Se ha sugerido que la productividad no se ve afectada por la mastitis en ganaderías de alta producción, debido a que las vacas de mayor producción tienden a padecer más la enfermedad (FAO 2010; Córdova *et al.* 2008), este parece ser más el caso de la ganadería 1 donde existen más vacas de alta producción, de manera que más vacas agrupadas como mastíticas tendrían producciones altas. Mientras que en la ganadería 2, que tiene vacas de mediana producción,

también estaría influyendo el número alto de observaciones hechas (2,341 vacas vs 344 vacas en la ganadería 1). Es decir, que se utilizó un mayor número de animales lo cual permitió tener una mayor potencia estadística que reveló diferencias no detectadas en la ganadería 1.

### **Retención placentaria**

Las vacas con retención de placenta tuvieron menos servicios por concepción en la ganadería 1 y más días al primer celo en la ganadería 2, el resto de los parámetros reproductivos no se vio afectado por este padecimiento (Cuadros 5 y 10). Diferentes estudios Xolalpa *et al.* (2003 a, b); Solórzano *et al.* (2002) y Barzallo (2016), no encontraron diferencia significativa ( $P > 0.05$ ) entre el intervalo primer servicio-concepción y días abiertos de vacas sin eventos de falla reproductiva; y las que presentaron retención placentaria al contrario de los servicios por concepción y los días al primer celo, en estos parámetros si hay diferencia significativa. Según Palmer (2011), las retenciones placentarias no complicadas no afectan significativamente a la fertilidad posterior de las vacas. Sin embargo, Córdova *et al.* (2017), obtuvo resultados en los cuales la retención placentaria sí tiene efecto negativo sobre los días abiertos en vacas, cuya repercusión es determinante en mayores pérdidas económicas. Probablemente la retención de placenta sea un evento de pronta recuperación y con pocos efectos posteriores, lo cual se ve reflejado únicamente en los días al primer celo. Mientras que la disminución de los servicios por concepción en la ganadería 1 podría deberse a que ellas reciben un protocolo de tratamiento intensivo, lo que permite obtener una asepsia uterina mejor de las que no han sido tratadas y por ello una recuperación más rápida en la involución uterina.

En cuanto a la producción, no se observó diferencia significativa (se tuvo 366 kg más

por lactancia en la ganadería 1 y 14 kg más en la ganadería 2 en vacas sanas). Hernández (2016) describió que las vacas con retención placentaria, producen 355 kg menos de leche durante los primeros 60 días, que las vacas que no presentan esta patología. Como se mencionó anteriormente, quizás los efectos de la retención duren unos pocos días que no afecten significativamente o sean compensados durante los 305 días de la lactancia. Así mismo para Córdova *et al.* (2017), la retención placentaria es un indicador que condiciona la vida productiva del animal, ocasionando pérdidas económicas por disminución de la producción lechera.

### Metritis

Diferentes estudios han intentado relacionar la ocurrencia de metritis con el desempeño reproductivo, obteniendo resultados contrastantes. Reátegui *et al.* (2015), no encontraron un efecto estadísticamente significativo sobre los parámetros reproductivos, es decir, que la metritis postparto no afectó negativamente los días abiertos ni los servicios por concepción. Similarmente Plöntzke *et al.* (2010), no encontraron diferencias en la tasa de concepción al primer servicio ni los servicios por concepción en vacas lecheras en pastoreo por efecto de la metritis subclínica. Mientras que García *et al.* (2003), registró un incremento, aunque no significativo, de los días al primer servicio. Sin embargo, Xolalpa *et al.* (2003 a, b) Kasimanickam *et al.* (2004), Gilbert *et al.* (2005) y Vázquez (2015), indicaron que la metritis tiene efecto significativamente negativo, demostrando que los animales enfermos, presentaron un aumento sobre los parámetros reproductivos: días al primer celo, días al primer servicio, intervalo primer servicio concepción, días abiertos, servicios por concepción e intervalo entre partos, concordando a los resultados que se obtuvieron para la ganadería

2 (Cuadro 11). Probablemente el número de vacas incluidas en el estudio, el bajo número de casos reportados y la gran variabilidad de estos parámetros no permitieron observar efectos en la ganadería 1 (Cuadro 6).

Para los parámetros productivos no se encontró diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) entre vacas que presentaron metritis y las clínicamente sanas, sin embargo, en la ganadería 1 se observó numéricamente una menor producción en las vacas enfermas con respecto a las sanas (18.3 vs 20.0 kg/día, cuadro 12). Otros estudios (Lewis 1997; Plöntzke *et al.* 2010; Reátegui *et al.* 2015 y García *et al.* 2003), han señalado que la ocurrencia de este evento afecta negativamente la producción láctea disminuyéndola. Hernández (2016), indicó que las vacas enfermas disminuyen la producción en 300 kg en comparación con las vacas sanas.

### Estimación de costos

Se ha considerado que el aborto y los padecimientos posparto generan pérdidas al productor debido a que ellos: 1) causan un periodo de retiro en el que la leche no se puede vender, 2) hacen incurrir en costos de tratamiento para mitigar la afectación 3) aumentan el intervalo parto-concepción con lo cual la llegada de la siguiente lactancia y subsecuente utilidad se retrasan, 4) la disminución de la fertilidad que se refleja en más servicios por concepción. Todo lo anterior aumenta el intervalo parto concepción y los servicios por concepción. Xolalpa *et al.* 2003b indicaron que los padecimientos posparto son causantes directos de la ineficiencia reproductiva de los bovinos lecheros hembras al igual que la disminución en la producción láctea, como consecuencia un impacto negativo en la economía; así mismo, el aborto tiene un fuerte impacto económico, y retrasa el desarrollo de las ganaderías causando pérdidas,

aumentando la inversión por concepto de alimentación, mano de obra para el manejo del ganado, medicamentos, instalación y agua. El capital invertido tarda más en recuperarse (INFAP 2003).

## CONCLUSIONES

Existen diferencias significativas entre los parámetros reproductivos de las primerizas y las vacas adultas, en la mayoría de los casos las primerizas tienen menor desempeño.

El aborto causa un efecto negativo muy importante sobre los parámetros reproductivos estudiados con excepción de los días al primer celo y días al primer servicio, debido a que el aborto es un evento posterior a la ocurrencia de estos últimos.

La mastitis ocurrida antes de la concepción afecta negativamente la fertilidad, incrementando los servicios por concepción y retrasando la preñez significativamente. Mientras que los daños a la producción láctea por efecto de mastitis solo fueron detectados en la ganadería 2, dado el mayor número de observaciones.

En las condiciones de este estudio, las retenciones placentarias fueron eventos de corta duración, sin repercusiones que afecten negativamente la fertilidad ni la producción futura de la vaca.

La metritis afectó negativamente los parámetros reproductivos, aunque en la ganadería 1, no se observaron diferencias entre sanas y enfermas, ya que el número de casos era muy bajo. En cuanto a la producción láctea, esta no se ve afectada por la metritis.

Los padecimientos posparto producen importantes pérdidas económicas, dentro de ellos, el aborto y la mastitis son los que causan los más costosos. El componente más importante de estas pérdidas es el retraso en la concepción.

## AGRADECIMIENTOS

A los dueños y encargados de las ganaderías por permitirnos realizar esta investigación y proporcionarnos toda la información necesaria.

A los proyectos CIC UES 15.37 y CIC UES 14.05, por proporcionar el combustible para las salidas de campo que se tuvieron durante toda la investigación.

Al departamento de Zootecnia por permitirnos el uso de la llave del programa de registros VAMPP, así como también sus instalaciones.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ahmadzadeh A., Frago F., Shafii B., Dalton J. C., Price W.J., McGuire M. A. 2009. Effect of clinical mastitis and other diseases on reproductive performance of Holstein cows. *Animal reproduction science*, 112(3), 273-282p.
- Barzallo R. A. M. 2011. Retención Placentaria En Bovinos. Tesis MVZ, Cuenca, Ecuador, Universidad de Cuenca. 94 p.
- Barzallo R. A. M. 2016. Retención Placentaria en Bovinos. Tesis MVZ, Cuenca, Ecuador, Universidad de Cuenca. 94 p.
- Bretschneider G.; Salado E.; Cuatrin A.; Arias D. 2015. Lactancia: Pico y Persistencia ¿Por qué cuidarlos? Argentina. INTA, EEA. 1-3p.
- Carvajal H. M. E., Valencia H. J., Segura C. 2002. Duración de la lactancia y producción de leche de vacas Holstein en el Estado de Yucatán, México. *Rev. Biomed.* 13(1):25-31p.
- Cavestany D. 2000. Manejo reproductivo en vacas lecheras. Uruguay. *Rev. INIA* 115: 1-4p
- Chebel R.C., Santos J.E., Reynolds J.P., Cerri R.L., Juchem S.O., Overton M. 2004. Factors affecting conception rate after artificial insemination and pregnancy loss in lactating dairy cows. *Anim Reprod Sci*;

- 84:239-255p.
- Córdova I. A., Pérez G. J. F. 2005. Relación Reproducción- Producción en vacas Holstein. *Revista Electrónica Veterinaria*. 6 (2): 1-4p.
- Córdova I. A., Xolalpa V. M., Córdova J. M., Córdova J. C., Guerra L. J. 2007. Factores que predisponen a enfermedades causantes de abortos en vacas lecheras una revisión. *Revista Complutense de Ciencias Veterinarias* (2): 7-20p.
- Córdova I. A., Córdova J. C.A., Córdova J. M.S., Saltijera O. J.A., Ruiz C.G., Xolalpa C. V.M., Cortés. S., Guerra L. J.E. 2008. Efecto de la mastitis y el estrés sobre la reproducción en la vaca. México. *Rev. Vet.* 19(2): 161-168p.
- Córdova I. A., Xolalpa V. M., Méndez M. A., Villa C. R., Huerta M. A. L., Juárez A. P. 2015. El aborto y días abiertos, servicios por concepción e intervalo entre partos en vacas (en línea). México. Consultado el 12 de julio de 2019. Disponible en <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/cuba2015-aborto-dias-abiertos-t33103.htm>
- Córdova I. A., Espinosa C. R., Peña B. S. D., Villa M. E. A., Huerta C. R., Juárez M. M., Gómez V. A., Cansino A. G., Olivares P. J., Sánchez A. P. 2017. Efecto de la retención placentaria sobre días abiertos en vacas. Tabasco, México. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria* vol. 18 (9): 1-4p.
- Corea G. E. E., Alvarado P. J. F., Leyton B. L. V. 2008. Efecto del cambio en la condición corporal, raza y número de partos en el desempeño reproductivo de vacas lecheras. El Salvador. *Agronomía mesoamericana* 19(2): 251-259p.
- FAO. 2003. Diagnóstico de los Recursos Zoogenéticos en El Salvador (en línea). El Salvador. Consultado el 29 de septiembre de 2018. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/pdf/010/a1250e/annexes/CountryReports/ElSalvador.pdf>
- FAO. 2010. Manejo Sanitario Eficiente del Ganado Bovino: Principales Enfermedades (en línea). Nicaragua. Consultado el 15 de julio de 2019. Disponible en: <http://www.fao.org/3/as497s/as497s.pdf>.
- García M., Quintela L., Taboada M., Alonso G., Varela B., Díaz C., Barrio M., Becerra J., Peña A., Herradón P. 2003. Influencia de las metritis en los parámetros Reproductivos en ganado vacuno de producción láctea. Universidad de Córdoba. España. *Rev. Archivos de Zootecnia*, 52(199): 409-412p.
- Gilbert R.O., Shin S.T., Guard C.L., Erb H.N., Frajblat M. 2005. Prevalence of endometritis and its effects on reproductive performance of dairy cows. USA. *Theriogenology*; 64(9):1879-88p.
- González K. 2018. El aborto de los bovinos. Reproducción bovina (en línea). Consultado 20 de agosto de 2019. Disponible en <https://zoovetespasion.com/ganaderia/reproduccion-bovina/el-aborto-en-los-bovinos/>.
- Gunay A., Gunay U. 2008. Effect of clinical mastitis on reproduction performance in Holstein cows. *Acta. Vet. Brno.*, 77(4), 555-560p.
- Hernández C. J. 2016. Fisiología clínica de la reproducción de bovinos lecheros (en línea). México. Consultado el 15 de julio de 2019. Disponible en: [http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Fisiologia\\_Clinica.pdf](http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Fisiologia_Clinica.pdf).
- INFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agropecuarias y Pecuarias). 2003. Enfermedades que Provocan El Aborto en Bovinos. Centro de Investigación Regional del Centro, Campo Experimental Bajío Celaya, México. 71p.
- Kasimanickam R., Duffield T.F., Foster R.A., Gartley C.J., Leslie K.E., Walton J.S., Johnson W.H. 2004. Endometrial cytology and

- ultrasonography for the detection of subclinical endometritis in postpartum dairy cows. USA. *Theriogenology*; 62 (1-2): 9-23.
- Kumar N., Manimaran A., Sivaram M., Kumaresan A., Jeyakumar S., Sreela L., Mooventhan P., Rajendran D. 2017. Influence of clinical mastitis and its treatment outcome on reproductive performance in crossbred cows: A retrospective study. India. *Rev. Vet World*.10(5): 485-492.
- Lewis G.S. 1997. Symposium: health problems of the postpartum cow. *Uterine Health and Disorders. J. Dairy Sci.*, 80(5): 984-992p.
- Maizon D.O., Oltenacu P. A., Gröhn Y.T., Strawderman R.L., Emanuelson U. 2004. Effect of diseases on reproductive performance in Swedish Red and White dairy cattle. USA. *Prev Vet Med* (66):113-126p.
- Ortiz A. D. 2006. Índices reproductivos del ganado vacuno en la cuenca lechera de Lima (en línea). Perú. Consultado el 30 de julio d 2019. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/576f/d460e0b809f3ea2bfdb8ed16b82e6247f693.pdf>.
- Ortiz A. D., Camacho S. J., Echevarría C. L. 2012. Parámetros reproductivos del ganado vacuno en la cuenca lechera de Lima (en línea). Perú. Consultado el 15 de agosto de 2019. Disponible en <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/parametros-reproductivos-ganado-vacuno-t29608.htm>.
- Palmer C. 2011. Endometritis en vacas lecheras. Canadá. *Taurus*: 10 (37):25-32p.
- Plöntzke J., Madoz L.V., De la Sota R.L., Drillich M., Heuwieser W. 2010. Subclinical endometritis and its impact on reproductive performance in grazing dairy cattle in Argentina. *Anim Reprod Sci* 122:52-57p.
- Ramos R. C. M., Rivera H. F. G. 2013. Evaluación de un programa de sincronización e inducción de celos utilizando prostaglandina, gnrh y estradiol; considerando los factores que afectan el desempeño reproductivo en vacas lecheras. Tesis. Lic. MVZ. San Salvador, SV. El Salvador. Universidad de El Salvador. 40-78 p.
- Reátegui J., Arenas E., Fernández F., Rinaudo A., Cuadros R. P. 2015. Impacto de la endometritis subclínica en la performance reproductiva de vacas lecheras. Perú. *Spermova*; 5(1).
- Ruiz R. 2016. Las vacas lecheras necesitan de cuidados en los 90 días vitales (en línea). México. Consultado el 29 de septiembre de 2018. Disponible en <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/las-vacas-lecheras-necesitan-t38957.htm>.
- Schrack F.N., Hockett M.E., Saxton A.M, Lewis M.J., Dowlen H.H., Oliver S.P. 2001. Influence of subclinical mastitis during early lactation on reproductive parameters. *J. Dairy Sci.* 84(6), 1407-1412p.
- Solórzano Z., Lozano R., González E. 2002. Evaluación de diferentes tratamientos en el posparto temprano vacas lecheras con infecciones uterinas. México. *Rev. Téc. Pecu. Méx.*; 40(1):105-117p.
- Ten J. 2010. Control de Mastitis y rendimiento reproductivo (en línea). Canadá. Consultado el 06 de octubre de 2018. Disponible en <http://www.apocal.com.ar/wp-content/uploads/MASTITIS-Y-RENDIMIENTO-REPRODUCTIVO.pdf>.
- Vásquez A. D. 2015. Metritis Bovina (en línea). Consultado el 25 de julio de 2019. Disponible en: <https://www.scribd.com/document/291269295/Metritis-Bovina>.
- Weigel K. 2006. Prospects for improving reproductive performance through genetic selection. *Anim. Reprod. Sci* 96: 323-330p.

- Xolalpa C.V., Pérez M. R., García O. C. 2003a. Incidencia de eventos de falla reproductiva y su impacto sobre el intervalo parto-concepción (días abiertos) de bovinos hembras de la cuenca lechera de vasquezTizayuca Hidalgo, México, durante los años 2001 y 2002. *Rev. Salud animal.* 25(1): 45-49p.
- Xolalpa C. V., Pérez M. R., García O. C. 2003b. Factores asociados a eventos de falla reproductiva de los bovinos hembras del complejo agropecuario e industrial de Tizayuca (caitsa), Hidalgo México, durante el período de 2000 a 2001. *Rev. Salud Animal.* 25(2): 129-137p.
- Youngquist R., Threlfall W. 2007. *Current therapy in large animal theriogeonolog.* Saunders. St. Missouri, U.S. 2nd edition: 5p.
- Zambrano J., Thurmond M. 2009. Aproximación epidemiológica para medir y entender el aborto bovino. *Rev. Med Vet Zoot* 56:309-326p.
- Zavala D.E., López F., Ventura B., Rosales J.G., Corea E.E. 2012. Evaluación nutricional y reproductiva en ocho ganaderías lecheras de El Salvador. *Minerva Revista en línea CIC-UES* 3, 26-38p.



## Aves de la cuenca del río Sapo, departamento de Morazán, El Salvador

### Birds from the Sapo river basin, Morazán department, El Salvador

Néstor Herrera-Serrano<sup>1</sup>, Juan Pablo Domínguez-Miranda<sup>2</sup>

#### RESUMEN

Se hizo una revisión de las especies de aves registradas en diferentes sitios que conforman la cuenca alta del río Sapo, un ecosistema de bosque continuo en diferentes estados de sucesión, con más de 6,000 hectáreas de extensión, siendo el área protegida privada de mayor tamaño que pudiera establecerse en El Salvador. Este listado patrón, que se generó a partir de visitas de campo y la revisión de múltiples fuentes, que incluyeron 28 trabajos ornitológicos, puede ayudar al análisis de la avifauna y su importancia, sobre todo por la protección de especies vulnerables y poco conocidas en El Salvador. Esto con el fin de crear un mecanismo de gestión que contribuya a la protección de la zona. De esta revisión, se registra un total de 231 aves, entre ellas, el primer reporte publicado del Tapacamino tu cuchillo (*Antrostomus ridgwayi*) como una nueva especie para el país. El Trogón de Montaña (*Trogon mexicanus*) que en El Salvador, solo se conoce en las montañas del departamento de Morazán y los nuevos registros de distribución nacional como el Vencejo Negro (*Cypseloides niger*), el Tamborcito (*Aramides axillaris*) y el Chipe Azuloso (*Setophaga caerulescens*).

**Palabras clave:** Áreas protegidas, avifauna, bosque, bosque pino-roble, conservación, El Salvador, Morazán.

#### ABSTRACT

A review was made of the bird species registered in different sites that are part of the upper watershed of the Sapo river, a continuous forest ecosystem in different states of succession of 6,000 hectares, which represent the largest private protected area that could be established in El Salvador. This standard list, generated from field visits and the review of multiple sources, including 28 ornithological works, can help to make a bird analysis and its importance, especially for the protection of vulnerable and little-known species in the country. This in order to create a mechanism to help protect this area. From this review, we recorded a total of 231 species, the first published record of the Buff-collared Nightjar (*Antrostomus ridgwayi*), as a new species for the country. The Mountain Trogon (*Trogon mexicanus*) which for El Salvador is only known in the mountains of the department of Morazán and the new national distribution of Black Swift (*Cypseloides niger*), Rufous-necked Wood-Rail (*Aramides axillaris*) and Black-throated Blue Warbler (*Setophaga caerulescens*).

**Key words:** conservation, El Salvador, forest, Morazán, pine-oak forest, protected areas.

1 Consultor Ambiental. Paso Pacífico. [herrera.nestor@gmail.com](mailto:herrera.nestor@gmail.com)

2 Director general, BioSistemas Network.

## INTRODUCCIÓN

La cuenca del río Sapo es uno de los territorios salvadoreños con el menor número de estudios y esfuerzos de investigación. No existen publicaciones acerca del área hasta entrado el siglo XXI. Los primeros escritos han sido por recolectas de especímenes o como estudios dirigidos a una especie en particular, por ejemplo, la búsqueda de *Ctenosaura flavidorsalis* (Hasbún, *et al.* 2001), *Sceloporus squamosus* (Köhler, *et al.* 1997), o *Accipiter striatus chionogaster* (Jenner, 2009). Estudios de plantas (incluyendo hongos basiodiomycetes) se realizaron a finales del año 2007, y registraron diez especies nuevas para el país (Echeverría, *et al.* 2009); recientemente, el área ha llamado la atención de biólogos e investigadores.

Los estudios de aves de la cuenca del río Sapo son limitados, por ejemplo, no existe referencia de ejemplares de dicho sitio en la monografía de las aves de El Salvador (Dickey y van Rossem, 1938) a pesar que es uno de los estudios más completos de avifauna; otros como Marshall (1943), un ornitólogo que hizo muchos registros de aves en el departamento de Morazán, no visitó dicha zona. Tampoco hay datos de ejemplares depositados en el Museo de Historia Natural (Figueroa de Tobar, 1995, Ibarra Portillo, 2012) o trabajos más extendidos sobre grupos de aves terrestres como crácidos, mimidos o búhos (Thurber, *et al.* 1987; Komar y Herrera, 2003, Herrera, 2017, Pérez-León, *et al.* 2017) o especies como Herrera y Galán (2015) no incluyeron registros en esta zona del país.

La cuenca ha estado ausente de los análisis en la avifauna (Komar, 1998; Komar, 2002a), en parte porque otros territorios han demandado atención y esfuerzo (Komar y Herrera, 1995; Komar 2002b), pero también debido al desconocimiento de que una superficie tan amplia aún mantuviera cobertura natural. No

obstante, toda la cuenca ha sido incluida como un área importante para las aves (Komar e Ibarra Portillo, 2009), según el criterio de especies restringidas a biomas. El objetivo del presente artículo es mostrar la importancia del río Sapo como refugio para la conservación de las aves y su potencial para impulsar el aviturismo en el área.

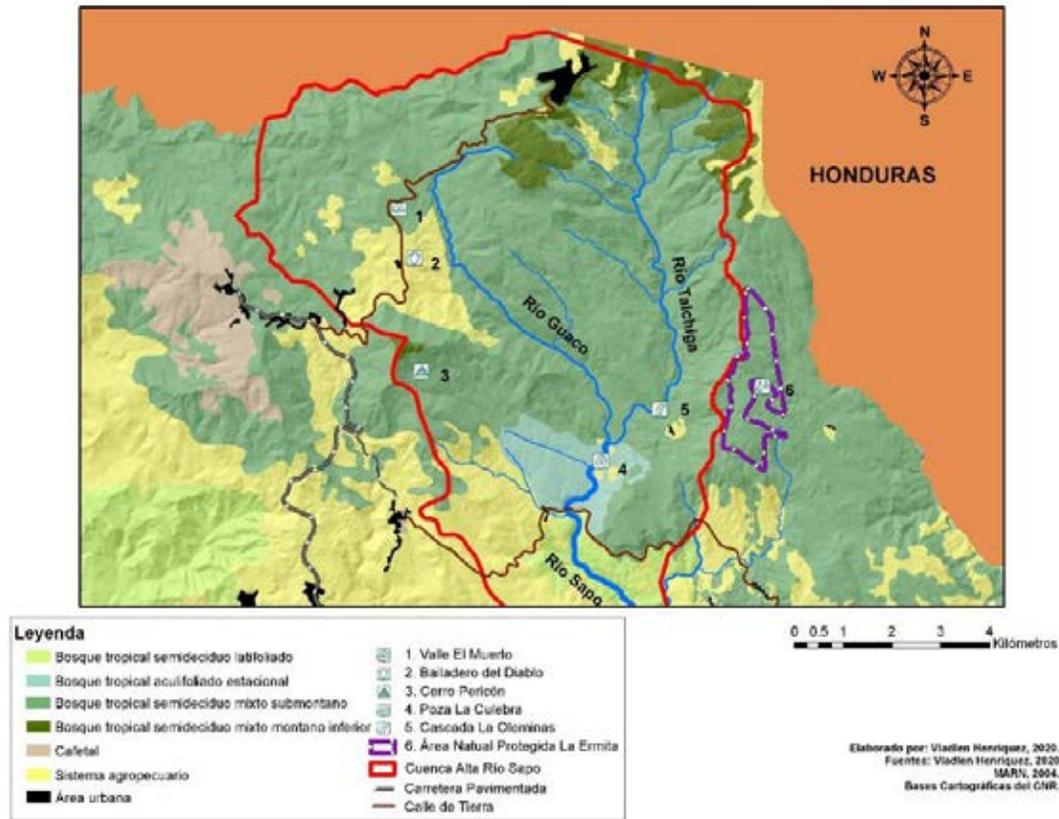
## METODOLOGÍA

### Área de estudio

El río Sapo es un afluente del río Torola, ubicado en la unidad morfoestructural del valle del río en la cordillera fronteriza de unos 20 km de longitud. La cuenca presenta una extensión de 9,470 ha y una belleza paisajística conformada por diferentes elementos, como el cauce del río y la Sierra de Nahuaterique. La vegetación la constituyen, principalmente, robledales y pinares en la alta montaña, mientras en zonas perturbadas se desarrollan sabanas de chaparro (*Curatella americana*) y nance (*Byrsonima crassifolia*); existe una gran diversidad de orquídeas y bromelias (PNODT, 2004).

El área alberga algunos de los ecosistemas más amenazados de la región centroamericana, entre ellos el bosque de pino-roble y las comunidades de líquenes, musgos y vegetación esclerófila semi-desértica sobre formaciones rocosas, ocupando su zona de transición hacia las tierras bajas; la parte alta de la cuenca se estima en más de 6,000 ha de hábitat natural (en diferentes grados de conservación) continúa del lado hondureño, hacia el norte y este, por lo que existe la posibilidad de crear una reserva binacional ([salvemosriosapo.org](http://salvemosriosapo.org)) (Figura 1).

De acuerdo con Echeverría, *et al.* (2009), el río Sapo nace de la unión de los ríos Guaco y Talchigua, es una asociación de pino-roble y bosque seco subtropical en un rango de altura de 300 a 2200 msnm y con precipitaciones



**Figura 1.** Cuenca alta del río Sapo, uso del suelo y sitios de interés.

de 2100 a 2400 mm, contiene al menos 364 especies de flora, entre ellas las bromelias *Billbergia pallidiflora* y *Pitcairnia calderonii*, siendo notable la presencia de la planta carnívora *Pinguicula crenatiloba* (Figura 2 y 3).

### Métodos de campo

La zona de estudio comprende la parte alta de la cuenca, en los municipios de Perquín, Arambala y Joateca, que, administrativamente, abarcan el área natural protegida La Ermita, el Volcancillo, el cerro El Pericón, Cerro El Garrobo, Cumaru, el Bailadero del Diablo y río Sapo, con sus lugares característicos: la poza La Culebra, la cascada Olomina y Las Pilas, abarcando una extensión de 6,000 ha.

Se revisó literatura que incluyó publicaciones de registros de avifauna de El Salvador en la revista *North American Birds*, también se

buscó literatura gris de las aves registradas en el entorno de la cuenca, incluso informes de proyectos o de instituciones públicas; 28 documentos ornitológicos en total. En este sentido, destacan Ibarra Portillo, *et al.* (2005), Bolaños, (2009) y Pineda, *et al.* (2016). Como antecedente se incluyó, un viaje de campo realizado por uno de los autores, el 26 y 27 de marzo de 2011 (Herrera, 2011).

Para complementar la información de la avifauna ya existente del área de estudio, se revisó la base de datos de aves de El Salvador de SalvaNATURA - Fundación Ecológica de El Salvador (2010), enfocándose en los reportes incluidos en los municipios de Perquín y Arambala. Esta es una base de datos disponible en Microsoft Excel, la cual contiene más de 68,000 registros, que incluye datos publicados y no publicados de aves de El Salvador, desde 1884 hasta 2009 para un total de 540 especies,



**Figura 2.** Cobertura arbórea de la zona alta de la cuenca. Fotografía: Néstor Herrera.



**Figura 3.** Panorámica del río y su cobertura arbórea. Fotografía: Néstor Herrera.

la cual puede ser consultada en las oficinas de dicha organización.

Por otra parte, se revisó la plataforma de datos eBird (Laboratorio de Cornell), disponible en línea, que contiene más de 28,000 listas de aves del país, Ahí se buscaron las especies

registradas en la cuenca o en sitios relacionados directamente con la zona (hasta el 22 de diciembre de 2019), por ejemplo: Perquín Lenca, Bailadero del Diablo, cerro El Pericón, reserva privada río Sapo, Las Pilas y área natural protegida La Ermita.

Aunado a este esfuerzo de escritorio, se realizaron tres visitas de campo el 12 y 13 de abril, el 28, 29 y 30 de julio de 2018 y el 25 y 26 de mayo de 2019, para un total de siete días, traducidos en 26 horas de observación diurnas y cuatro horas nocturnas, con un promedio de 1.45 km de recorridos a pie. En cada sitio se utilizó la técnica de búsqueda intensiva, descrita por Ralph, *et al.* (1996), la cual consiste en recorrer el sitio de estudio, realizando estaciones en puntos específicos y registrando las especies de aves mediante observación directa o audición (cantos o llamados), para cuantificar el número de individuos por especie. Se utilizaron binoculares Canon 8x42 mm, la guía de campo de Fagan y Komar, (2016) y una cámara fotográfica Canon Eos Rebel ii para la captura de imágenes.

Finamente, se utilizaron tres cámaras trampa, modelo Cabela's, durante 2,232 horas cámara, desde julio a diciembre de 2018, a fin de documentar especies de aves secretivas.

El listado resultante se presenta en orden taxonómico de acuerdo a la American Ornithologists Union del año 2018 (Cheser, *et al.* 2018). La clasificación, según el estado de las aves para el país, se realizó de acuerdo a Komar y Domínguez, (2001) y Fagan y Komar, (2016). Las especies amenazadas se ordenan en una lista de acuerdo a MARN (2015) y se usan nombres comunes de acuerdo con Howell y Webb, (1995) o vernáculos para las especies más conocidas.

## RESULTADOS

La revisión de literatura, la plataforma de eBird (2019), la base de datos de SalvaNATURA y las observaciones de campo, registraron un total de 231 especies de aves (Cuadro 1).

Se encontraron 1,033 registros en la base de datos de SalvaNATURA, para un total de 170 especies; mientras que la plataforma eBird (2019), arrojó 107 listas que contienen 172. Estos serían los

más completos para el área, lo cual abarca el 73.59% y 74.45% de variedades registradas respectivamente. Muchas veces, los estudios no publicados son inaccesibles a los investigadores o al público en general, en ese sentido eBird, como herramienta de ciencia ciudadana, es garante de facilitar y obtener datos y que sean accesibles al público. No obstante, el porcentaje restante se complementa con las publicaciones grises existentes (Cuadro 2).

Domínguez (1998), fue el primero en visitar el área y en generar la primera lista, con 72 especies. El segundo esfuerzo se desarrolla casi diez años después, Ibarra Portillo *et al.* (2005) realizó una visita de cuatro días en agosto de 2005, registrando 74 especies, algunas de ellas nadie más las ha registrado, como el Zambullidor menor (*Tachybaptus dominicus*), Tórtola Pechilisa (*Columbina minuta*) o Camaronero (*Pachysylvia decurtata*).

Bolaños (2009), realizó búsquedas del Chipe de Cachetes Dorados (*Setophaga chrysoparia*) en los meses de enero-febrero 2007 y 2008, así como en diciembre 2008, en el área de Perquín, cerro El Gigante, cerro El Pericón y río Sapo, sin tener éxito en la búsqueda, pero en el informe incluyó la observación de 116 especies para la cuenca, 31 de ellas de la zona alta. Todas las especies registradas por Bolaños (2009), se han observado posteriormente.

En marzo de 2011, un grupo de observadores, profesionales en biología y personas aficionadas, visitaron el área durante dos días, generaron una lista de 87 especies, se enfocaron en la ribera del río Sapo, incluso la poza La Culebra y la quebrada Talchigua, así como el área natural protegida La Ermita. Esta fue la primera vez que se hicieron prospecciones en esta parte de la cuenca alta, encontrando *Tyrannus tyrannus*, una especie transeúnte que ocurre en El Salvador en los meses de marzo y abril (Herrera, 2011).

Pineda, *et al.* (2016), visitaron la cuenca, en particular la zona de uso público del río Sapo y área natural protegida La Ermita, entre agosto a diciembre, durante 12 días de campo, incluyeron prospecciones nocturnas, registraron 114 especies, agregaron seis especies observadas y documentadas por otra autoría. De estas, siete no han sido registradas por ninguna otra fuente, a saber: Bienparado norteño (*Nyctibius jamaicensis*), Pícolargo coroniazul (*Heliomaster longirostris*), Garza grande (*Ardea alba*), Garza ganadera (*Bubulcus ibis*), Garza verde (*Butorides virescens*), Martín-pescador norteño (*Megaceryle alcyon*) y el Trepatroncos barrado (*Dendrocolaptes sanctithomae*).

Las observaciones de campo en 2018 y 2019, generaron un total de 111 especies, registrándose por primera vez el Rascón Cuellirrufo (*Aramides axillaris*), una ave acuática con menos de 50 registros en el país y un especialista de bosques cuya biología es desconocida.

Toda la avifauna registrada es indicadora de ecosistemas de pino-roble y de bosque seco, existe un predominio de especies generalistas de bosques (101 especies), versus especialistas de bosques (37 especies), esto indica el nivel de continuidad entre los fragmentos boscosos, aunque se conoce que el bosque predominante es secundario joven.

**Cuadro 1.** Lista completa de aves registradas en la cuenca del río Sapo, departamento de Morazán, El Salvador C.A.

No.	FAMILIA / Nombre común en español / en inglés	ESPECIE	EST	HAB	ALT	MARN	Fuente
TINAMIDAE							
1	Tinamú Canelo Thicket Tinamou	<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	R	GB	BM		2,4,6,7,8
CRACIDAE							
2	Chachalaca Vientre-blanco White-bellied Chachalaca	<i>Ortalis leucogastra</i>	R	GB	BM		2,4,5,6,7,8
ODONTOPHORIDAE							
3	Gallina-de-monte Centroamericana Buffy-crowned Wood-Partridge	<i>Dendrortyx leucophrys</i>	R	GB	A		3,5
4	Codorniz Crested Bobwhite	<i>Colinus cristatus</i>	R	GAA	BM		1,2,3,5,6,7
5	Codorniz Silbadora Singing Quail	<i>Dactylortyx thoracicus</i>	R	EB	M		3,5
PODICIPEDIDAE							
6	Zambullidor Menor Least Grebe	<i>Tachybaptus dominicus</i>	R	R	B		2
COLUMBIDAE							
7	Paloma de Castilla Rock Pigeon	<i>Columba livia</i>	R	GAA	GA		4

No.	FAMILIA / Nombre común en español / en inglés	ESPECIE	EST	HAB	ALT	MARN	Fuente
8	Paloma Morada Red-billed Pigeon	<i>Patagioenas flavirostris</i>	R	GB	GA		1,2,3,4, 5,6,7,8
9	Paloma Encinera Band-tailed Pigeon	<i>Patagioenas fasciata</i>	R	GB	A		3,5
10	Tortolita Colilarga Inca Dove	<i>Columbina inca</i>	R	GAA	BM		1,2,4,5, 6,7,8
11	Tórtola Común Common Ground-Dove	<i>Columbina passerina</i>	R	EAA	BM		1,2,5,7,8
12	Tórtola Pechilisa Plain-breasted Ground-Dove	<i>Columbina minuta</i>	R	EAA	BM		2
13	Tortolita Rojiza Ruddy Ground-Dove	<i>Columbina talpacoti</i>	R	GAA	BM		6,7
14	Paloma Arroyera White-tipped Dove	<i>Leptotila verreauxi</i>	R	GB	GA		1,2,3,4, 5,6,7,8
15	Paloma Aliblanca White-winged Dove	<i>Zenaida asiatica</i>	RM	GH	GA		1,3,4,5, 6,7,8
CUCILIDAE							
16	Chocolatero, Piscoy Squirrel Cuckoo	<i>Piaya cayana</i>	R	GB	BM		1,2,3,5, 6,7,8
17	Cuco Manglero Mangrove Cuckoo	<i>Coccyzus minor</i>	R	EB	GA		7
18	Cuco Rayado Striped Cuckoo	<i>Tapera naevia</i>	R	GB	BM		4,7
19	Cuco Faisán Pheasant Cuckoo	<i>Dromococcyx phasianellus</i>	I	EB	BM		4,5,6,7,8
20	Cuco-terrestre Menor Lesser Ground-Cuckoo	<i>Morococcyx erythropygus</i>	R	EAA	BM		1,2,3,4, 5,7,8
21	Correcaminos Menor Lesser Roadrunner	<i>Geococcyx velox</i>	R	GAA	M		1,3,4,5, 6,7,8
22	Pijuyo Groove-billed Ani	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	R	GAA	BM		1,2,4,5,7,8
CAPRIMULGIDAE							
23	Chotacabras Menor Lesser Nighthawk	<i>Chordeiles acutipennis</i>	R	EAA	BM		3,4,5,6,7
24	Chotacabras Mayor Common Nighthawk	<i>Chordeiles minor</i>	I	GAA	GA		5,7

No.	FAMILIA / Nombre común en español / en inglés	ESPECIE	EST	HAB	ALT	MARN	Fuente
25	Pucuyo (Caballero) Common Pauraque	<i>Nyctidromus albicollis</i>	R	GAA	BM		2,3,4,5, 6,7,8
26	Tapacaminos Buff-collared Nightjar	<i>Antrostomus ridgwayi</i>	I	EAA	M		7
27	Tapacaminos Cuerporruin Mexican Whip-poor-will	<i>Antrostomus arizonae</i>	R	EB	A	AM	7
NYCTIBIIDAE							
28	Bienparado Norteño Northern Potoo	<i>Nyctibius jamaicensis</i>	R	GAA	BM		6
APODIDAE							
29	Vencejo Negro Black Swift	<i>Cypseloides niger</i>	T	GAA	GA		7
30	Vencejo Cuellicastaño Chestnut-collared Swift	<i>Streptoprocne rutila</i>	R	GAA	GA		1,2,5,7
31	Vencejo Cuelliblanco White-collared Swift	<i>Streptoprocne zonaris</i>	R	GAA	B		1,3,4,5,7,8
32	Vencejo de Vaux Vaux's Swift	<i>Chaetura vauxi</i>	R	GAA	GA		4,5,7,8
33	Vencejo Gorjiblanco White-throated Swift	<i>Aeronautes saxatalis</i>	M	GAA	A		5
34	Vencejo-tijereta Menor Lesser Swallow-tailed Swift	<i>Panyptila cayennensis</i>	R	GAA	B		4,7
35	Vencejo-tijereta Mayor Great Swallow-tailed Swift	<i>Panyptila sanctihieronymi</i>	R	GAA	A		1,2,3,5,7
TROCHILIDAE							
36	Orejaviola Verde Mexican Violetear	<i>Colibri thalassinus</i>	R	EAA	A		3,5
37	Picolargo Coroniazul Long-billed Starthroat	<i>Heliomaster longirostris</i>	R	GB	B		6
38	Picolargo Coronioscuro Plain-capped Starthroat	<i>Heliomaster constantii</i>	R	GAA	B		7,8
39	Colibrí-serrano Gorjiamatisto Amethyst-throated Hummingbird	<i>Lampornis amethystinus</i>	R	GB	A		3,5
40	Colibrí Gorjirrubí Ruby-throated Hummingbird	<i>Archilochus colubris</i>	M	GB	GA		3,5,6,7

No.	FAMILIA / Nombre común en español / en inglés	ESPECIE	EST	HAB	ALT	MARN	Fuente
41	Esmeralda de Canivet Canivet's Emerald	<i>Chlorostilbon canivetii</i>	R	GB	B		2,5,7,8
42	Fandanguero Morado Violet Sabrewing	<i>Campylopterus hemileucurus</i>	R	GB	GA		2,3,5
43	Colibrí Coroniazul Azure-crowned Hummingbird	<i>Amazilia cyanocephala</i>	R	GB	A	AM	3,5,6,7
44	Colibrí de Berilo Berylline Hummingbird	<i>Amazilia beryllina</i>	R	GB	B		1,2,3,5, 6,7,8
45	Colibrí Coliazul Blue-tailed Hummingbird	<i>Amazilia cyanura</i>	I	GB	B	P	5
46	Colibrí Canelo Cinnamon Hummingbird	<i>Amazilia rutila</i>	R	GAA	B		1,2,3,4, 5,6,7,8
47	Zafiro Gorjiazul Blue-throated Goldentail	<i>Hylocharis eliciae</i>	R	EB	B		5
48	Colibrí Orejiblanco White-eared Hummingbird	<i>Hylocharis leucotis</i>	R	EB	A		3,5,7
<b>RALLIDAE</b>							
49	Rascón Cuellirrufo Rufous-necked Wood-Rail	<i>Aramides axillaris</i>	R	EB	GA		8
<b>SCOLOPACIDAE</b>							
50	Playero Alzacolita Spotted Sandpiper	<i>Actitis macularius</i>	M	R	B		4,5,6,7,8
<b>PHALACROCORACIDAE</b>							
51	Cormorán Neotropical Neotropic Cormorant	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	R	R	B		2,6
<b>ARDEIDAE</b>							
52	Garza Tigre Gorjinuda Bare-throated Tiger-Heron	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	R	R	B		2,6
53	Garza Grande Great Egret	<i>Ardea alba</i>	RM	R	B		6
54	Garza Azul Little Blue Heron	<i>Egretta caerulea</i>	M	R	B		7
55	Garza Ganadera (Garrapatera) Cattle Egret	<i>Bubulcus ibis</i>	R	R	B		6
56	Garza Verde Green Heron	<i>Butorides virescens</i>	RM	R	B		6

No.	FAMILIA / Nombre común en español / en inglés	ESPECIE	EST	HAB	ALT	MARN	Fuente
	CATHARTIDAE						
57	Zopilote Negro Black Vulture	<i>Coragyps atratus</i>	RM	GAA	GA		1,2,3,4, 5,6,7,8
58	Aura Cabecirroja Turkey Vulture	<i>Cathartes aura</i>	RM	GAA	GA		1,2,3,4, 5,6,7,8
59	Rey Zope King Vulture	<i>Sarcoramphus papa</i>	R	GB	GA	P	1,4,5,6,7,8
	PANDIONIDAE						
60	Cavilán Pescador Osprey	<i>Pandion haliaetus</i>	M	R	B		5,6
	ACCIPITRIDAE						
61	Milano Piquiganchudo Hook-billed Kite	<i>Chondrohierax uncinatus</i>	M	GB	GA		4,7
62	Milano Tijereta Swallow-tailed Kite	<i>Elanoides forficatus</i>	T	GB	GA		5,7
63	Cavilán Pajarero Sharp-shinned Hawk	<i>Accipiter striatus</i>	M	GB	GA		3,4,5,6,7,8
64	Cavilán de Cooper Cooper's Hawk	<i>Accipiter cooperi</i>	M	GB	GA		6,7
65	Milano de Misisipi Mississippi Kite	<i>Ictinia mississippiensis</i>	T	GB	GA		5
66	Aguililla Negra Menor Common Black-Hawk	<i>Buteogallus anthracinus</i>	R	GB	B		3,5,6,7,8
67	Aguililla Negra Mayor Great Black-Hawk	<i>Buteogallus urubitinga</i>	R	GB	B	AM	4,5,7,8
68	Aguililla Caminera Roadside Hawk	<i>Rupornis magnirostris</i>	R	GAA	B		1,3,5,6,7,8
69	Aguililla Gris Gray Hawk	<i>Buteo plagiatus</i>	R	GB	B		4,5,6,7
70	Aguililla Aluda Broad-winged Hawk	<i>Buteo platypterus</i>	M	GB	A		4,5,6,7
71	Aguililla Colicorta Short-tailed Hawk	<i>Buteo brachyurus</i>	RM	GB	GA		2,3,4,5,6,7
72	Aguililla de Swainson Swainson's Hawk	<i>Buteo swainsoni</i>	M	GAA	B		5,7,8
73	Aguililla Aura Zone-tailed Hawk	<i>Buteo albonotatus</i>	RM	GAA	B		3,5,7

No.	FAMILIA / Nombre común en español / en inglés	ESPECIE	EST	HAB	ALT	MARN	Fuente
74	Aguililla Colirroja Red-tailed Hawk	<i>Buteo jamaicensis</i>	RM	GB	A		2,3,4,5,6,7
TYTONIDAE							
75	Lechuza de Campanario Barn Owl	<i>Tyto alba</i>	R	GAA	B		3,6
STRIGIDAE							
76	Tecolote de Cooper Pacific Screech-Owl	<i>Megascops cooperi</i>	R	GB	B		4,6,7
77	Tecolote Bigotudo Whiskered Screech-Owl	<i>Megascops trichopsis</i>	R	EB	A	AM	4,6,7
78	Búho Cornudo Great Horned Owl	<i>Bubo virginianus</i>	R	GB	GA		6,7,8
79	Aurorita Ferruginous Pygmy-Owl	<i>Glaucidium brasilianum</i>	R	GB	B		1,3,4,5, 6,7,8
80	Búho Café Mottled Owl	<i>Ciccaba virgata</i>	R	GB	GA		3,8
TROGONIDAE							
81	Coa Pechiamarilla Gartered Trogon	<i>Trogon caligatus</i>	R	GB	B		2,3,5,6,7,8
82	Coa Pechiroja Elegant Trogon	<i>Trogon elegans</i>	R	GB	B		2,3,4,5, 6,7,8
83	Trogón de Montaña Mountain Trogon	<i>Trogon mexicanus</i>	VNM	GB	A		7
MOMOTIDAE							
84	Talapo Lesson's Motmot	<i>Momotus lessonii</i>	R	GB	GA		1,2,3,4, 5,6,7,8
85	Torogoz Turquoise-browed Motmot	<i>Eumomota superciliosa</i>	R	GAA	B		2,3,4,6,7,8
ALCEDINIDAE							
86	Martín-pescador Norteño Belted Kingfisher	<i>Megaceryle alcyon</i>	M	R	B		6
87	Martín-pescador Verde Green Kingfisher	<i>Chloroceryle americana</i>	R	R	GA		1,3,4,5, 6,7,8
RAMPHASTIDAE							
88	Tucán Pico de Navaja Collared Aracari	<i>Pteroglossus torquatus</i>	R	GB	BM		3,5,7

No.	FAMILIA / Nombre común en español / en inglés	ESPECIE	EST	HAB	ALT	MARN	Fuente
	PICIDAE						
89	Carpintero Arlequín Acorn Woodpecker	<i>Melanerpes formicivorus</i>	R	EB	M		1,2,3,4, 5,6,7,8
90	Carpintero de Hoffman Hoffmann's Woodpecker	<i>Melanerpes hoffmannii</i>	I	GB	B		9
91	Carpintero Frentidorado Golden-fronted Woodpecker	<i>Melanerpes aurifrons</i>	R	GAA	BM		1,2,3,5, 6,7,8
92	Chupasavia Vientre-amarillo Yellow-bellied Sapsucker	<i>Sphyrapicus varius</i>	M	GB	BM		3,5
93	Carpintero Oliváceo Golden-olive Woodpecker	<i>Colaptes rubiginosus</i>	R	GB	GA		1,2,3,4, 5,6,7,8
94	Carpintero Collarejo Northern Flicker	<i>Colaptes auratus</i>	R	EB	A		4,5,6,7,8
95	Carpintero Lineado Lineated Woodpecker	<i>Dryocopus lineatus</i>	R	EB	GA		1,2,3,4, 5,6,7,8
	FALCONIDAE						
96	Halcón Guaco (Guas) Laughing Falcon	<i>Herpetotheres cachinnans</i>	R	GB	B		1,2,3,4, 5,6,7,8
97	Halcón-selvático Barrado Barred Forest-Falcon	<i>Micrastur ruficollis</i>	R	GB	GA		7
98	Halcón-selvático Collarejo Collared Forest-Falcon	<i>Micrastur semitorquatus</i>	R	GB	B		3,5,6,7,8
99	Caracara Común (Querque) Crested Caracara	<i>Caracara cheriway</i>	R	GAA	B		3,5
100	Cernícalo Americano American Kestrel	<i>Falco sparverius</i>	RM	EAA	GA		1,3,4,5, 6,7,8
101	Halcón Aplomado Aplomado Falcon	<i>Falco femoralis</i>	VM	GAA	GA		6,7
102	Halcón Murcielaguero Bat Falcon	<i>Falco ruficularis</i>	R	GAA	B		6,7
103	Halcón Peregrino Peregrine Falcon	<i>Falco peregrinus</i>	M	GAA	B		7
	PSITTACIDAE						
104	Chocoyo Orange-fronted Parakeet	<i>Eupsittula canicularis</i>	R	GB	BM	AM	6,7,8
105	Perico Gorjirrojo Green Parakeet	<i>Psittacara holochlorus</i>	R	EB	BM	P	2,3,4,5,7,8

No.	FAMILIA / Nombre común en español / en inglés	ESPECIE	EST	HAB	ALT	MARN	Fuente
106	Perico Verde Centroamericano Pacific Parakeet	<i>Psittacara strenuus</i>	R	GB	BM	AM	7
107	Catalnica Orange-chinned Parakeet	<i>Brotogeris jugularis</i>	R	GB	BM	AM	1,3,5,6,7,8
108	Cotorra frentiblanca White-fronted Parrot	<i>Amazona albifrons</i>	R	GB	BM	P	1,2,3,4, 5,6,7,8
THAMNOPHILIDAE							
109	Batará Barrada Barred Antshrike	<i>Thamnophilus doliatus</i>	R	GAA	BM		1,2,3,4, 5,6,7,8
FURNARIIDAE							
110	Trepatroncos Barrado Northern Barred-Woodcreeper	<i>Dendrocolaptes sanctithomae</i>	R	EB	B	AM	6
111	Trepatroncos Piquiclaro Ivory-billed Woodcreeper	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>	R	GB	GA		3,5,7,8
112	Trepatroncos Corona-punteada Spot-crowned Woodcreeper	<i>Lepidocolaptes affinis</i>	R	EB	GA		3,5,6
PIPRIDAE							
113	Toledo Long-tailed Manakin	<i>Chiroxiphia linearis</i>	R	EB	BM	AM	1,2,3,4, 5,6,7,8
TITYRIDAE							
114	Torreja, Pedrito Masked Tityra	<i>Tityra semifasciata</i>	R	GB	GA		1,2,3,5, 6,7,8
115	Cabezón Degollado Rose-throated Becard	<i>Pachyramphus aglaiae</i>	R	GB	B		1,4,5,7
TYRANNIDAE							
116	Picoplano Ojiblanco Yellow-olive Flycatcher	<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	R	GB	B		2,3,4,5, 6,7,8
117	Elenia Verdosa Greenish Elaenia	<i>Myiopagis viridicata</i>	R	GB	B		1,2,4,5, 6,7,8
118	Copetón Triste Dusky-capped Flycatcher	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	R	GB	GA		1,2,3,4, 5,6,7,8
119	Copetón Viajero Great Crested Flycatcher	<i>Myiarchus crinitus</i>	M	GB	B		3,5
120	Copetón Tirano Brown-crested Flycatcher	<i>Myiarchus tyrannulus</i>	RM	EB	B		1,2,5,7
121	Cristo Fue Great Kiskadee	<i>Pitangus sulphuratus</i>	R	GAA	B		1,2,3,4, 5,6,7,8

No.	FAMILIA / Nombre común en español / en inglés	ESPECIE	EST	HAB	ALT	MARN	Fuente
122	Luis Piquigrueso Boat-billed Flycatcher	<i>Megarynchus pitangua</i>	R	GB	GA		1,2,3,5, 6,7,8
123	Chío Social Flycatcher	<i>Myiozetetes similis</i>	R	GB	B		1,2,5,6,7,8
124	Papamoscas Ventre-amarillo Sulphur-bellied Flycatcher	<i>Myiodynastes luteiventris</i>	VR	GB	B		1,2,4,5, 6,7,8
125	Tirano Tropical Tropical Kingbird	<i>Tyrannus melancholicus</i>	R	GAA	B		1,3,5,6,7,8
126	Tirano Occidental Western Kingbird	<i>Tyrannus verticalis</i>	M	GAA	B		4,5,7
127	Tirano viajero Eastern Kingbird	<i>Tyrannus tyrannus</i>	T	GAA	GA		4
128	Tijereta Scissor-tailed Flycatcher	<i>Tyrannus forficatus</i>	M	GAA	B		4,5,6,7
129	Pibí Boreal Olive-sided Flycatcher	<i>Contopus cooperi</i>	M	GB	GA		4,6,7,8
130	Pibí Mayor Greater Pewee	<i>Contopus pertinax</i>	R	EB	A		3,4,5,6,7,8
131	Pibí Occidental Western Wood-Pewee	<i>Contopus sordidulus</i>	M	GB	GA		5,7,8
132	Pibí Oriental Eastern Wood-Pewee	<i>Contopus virens</i>	M	GB	B		7
133	Pibí Tropical Tropical Pewee	<i>Contopus cinereus</i>	RM	GB	B		1,2,5,7,8
134	Mosquero Ventre-amarillo Yellow-bellied Flycatcher	<i>Empidonax flaviventris</i>	M	GB	B		4,7
135	Mosquero Saucero Willow Flycatcher	<i>Empidonax traillii</i>	M	GAA	B		5
136	Mosquero Gorjiblanco White-throated Flycatcher	<i>Empidonax albigularis</i>	R	EAA	A		5
137	Mosquero Mínimo Least Flycatcher	<i>Empidonax minimus</i>	M	GB	B		3,5,7
138	Mosquero Amarillento Yellowish Flycatcher	<i>Empidonax flavescens</i>	R	GB	A		3,5
139	Mosquero Negro Black Phoebe	<i>Sayornis nigricans</i>	R	R	B		3,6,7,8

No.	FAMILIA / Nombre común en español / en inglés	ESPECIE	EST	HAB	ALT	MARN	Fuente
<b>VIREONIDAE</b>							
140	Pavito Rufous-browed Peppershrike	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	R	GB	GA		1,2,3,4, 5,6,7,8
141	Camaronero Lesser Greenlet	<i>Pachysylvia decurtata</i>	R	GB	B		2
142	Vireo Gorgiamarillo Yellow-throated Vireo	<i>Vireo flavifrons</i>	M	GB	B		3,5,7
143	Vireo Solitario Blue-headed Vireo	<i>Vireo solitarius</i>	M	GB	GA		3,5,7,8
144	Vireo Plomizo Plumbeous Vireo	<i>Vireo plumbeus</i>	R	EB	A		5
145	Vireo Ojirrojo Red-eyed Vireo	<i>Vireo olivaceus</i>	M	GB	GA		5
146	Vireo Gorjeador Warbling Vireo	<i>Vireo gilvus</i>	M	GB	GA		3,5,7
<b>CORVIDAE</b>							
147	Urraca White-throated Magpie-Jay	<i>Calocitta formosa</i>	R	GAA	GA		1,2,3,4, 5,6,7,8
148	Chara café Brown Jay	<i>Psilorhinus morio</i>	I	GB	M		3,5,7
149	Chara Bushy-crested Jay	<i>Cyanocorax melanocyaneus</i>	R	GB	GA		2,3,4,5, 6,7,8
<b>HIRUNDINIDAE</b>							
150	Martín Pechigris Gray-breasted Martin	<i>Progne chalybea</i>	R	GAA	GA		5,7,8
151	Golondrina Cariblanca Violet-green Swallow	<i>Tachycineta thalassina</i>	M	GAA	GA		4,5,7
152	Golondrina Gorrinegra Black-capped Swallow	<i>Atticora pileata</i>	R	EAA	A		7,8
153	Golondrina-aliserrada Norteña Northern Rough-winged Swallow	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	R	GAA	GA		4,5,6,7,8
154	Golondrina Rivereña Bank Swallow	<i>Riparia riparia</i>	T	GAA	B		5
155	Golondrina Risquera Cliff Swallow	<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>	M	GAA	B		5

No.	FAMILIA / Nombre común en español / en inglés	ESPECIE	EST	HAB	ALT	MARN	Fuente
156	Golondrina Pueblera Cave Swallow	<i>Petrochelidon fulva</i>	M	GAA	B		4,7
157	Golondrina Ranchera Barn Swallow	<i>Hirundo rustica</i>	M	GAA	GA		4,5,6,7,8
CERTHIIDAE							
158	Trepador Americano Brown Creeper	<i>Certhia americana</i>	R	EB	A		3,5
TROGLODYTIDAE							
159	Guardacasitas House Wren	<i>Troglodytes aedon</i>	R	GB	GA		1,2,3,4, 5,6,7,8
160	Guacalchía Rufous-naped Wren	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	R	GAA	B		1,2,3,5,7,8
161	Saltapared Pechimanchado Spot-breasted Wren	<i>Pheugopedius maculipectus</i>	R	EB	B		7,8
162	Saltapared Vientre-barrado Banded Wren	<i>Thryophilus pleurostictus</i>	R	EB	B		7
163	Saltapared Sencillo Cabanis's Wren	<i>Cantorchilus modestus</i>	R	GAA	GA		1,2,3,4, 5,7,8
POLIOPTILIDAE							
164	Soterillo Picudo Long-billed Gnatwren	<i>Ramphocaenus melanurus</i>	R	EB	B	AM	1,5,7
165	Perlita Grisilla Blue-gray Gnatcatcher	<i>Polioptila caerulea</i>	M	GB	B		3,5,6,7
166	Perlita Cejiblanca White-lored Gnatcatcher	<i>Polioptila albiloris</i>	R	GB	B		1,2,4,5, 6,7,8
TURDIDAE							
167	Azulejo Gorjicanelo Eastern Bluebird	<i>Sialia sialis</i>	R	EB	A		1,3,4,5, 6,7,8
168	Guardabarranco Brown-backed Solitaire	<i>Myadestes occidentalis</i>	R	GB	A		3,5,6
169	Zorzalito Piquinaranja Orange-billed Nightingale- Thrush	<i>Catharus aurantiirostris</i>	R	GB	A		1,5,7,8
170	Zorzalito de Swainson Swainson's Thrush	<i>Catharus ustulatus</i>	M	GB	GA		3,5
171	Shonte, Sensontle Clay-colored Robin	<i>Turdus grayi</i>	R	GB	GA		1,2,3,4, 5,6,7,8

No.	FAMILIA / Nombre común en español / en inglés	ESPECIE	EST	HAB	ALT	MARN	Fuente
<b>MIMIDAE</b>							
172	Pájaro-gato Gris Gray Catbird	<i>Dumetella carolinensis</i>	VM	GB	GA		3,5
<b>BOMBYCILLIDAE</b>							
173	Ampelis Americano Cedar Waxwing	<i>Bombycilla cedrorum</i>	M	GB	GA		3,5
<b>PEUCEDRAMIDAE</b>							
174	Chipe Ocotero Olive Warbler	<i>Peucedramus taeniatus</i>	R	EB	A		4,7
<b>FRINGILLIDAE</b>							
175	Dominico Cabecinegro Black-headed Siskin	<i>Spinus notatus</i>	R	EB	A		3,5,7,8
176	Dominico Dorsioscuro Lesser Goldfinch	<i>Spinus psaltria</i>	R	GAA	GA		1,5,6,7,8
<b>PASSERELLIDAE</b>							
177	Saltón Gorjicastaño White-naped Brush-Finch	<i>Atlapetes albinucha</i>	R	EB	A		7,8
178	Zacatonero Rojizo Rusty Sparrow	<i>Aimophila rufescens</i>	R	EAA	A		1,2,3,4, 5,6,7,8
179	Rascador Patilludo White-faced Ground-Sparrow	<i>Melospiza bicaricata</i>	R	EB	A		7,8
180	Arreamulas Stripe-headed Sparrow	<i>Peucaea ruficauda</i>	R	GAA	B		2,6,7
181	Corrión Cejiblanco Chipping Sparrow	<i>Spizella passerina</i>	R	EB	A		1,2,3,5,7
182	Corrión Chapulín Grasshopper Sparrow	<i>Ammodramus savannarum</i>	M	EAA	GA		4,7
183	Corrión Chingolo Rufous-collared Sparrow	<i>Zonotrichia capensis</i>	R	GAA	A		7,8
<b>ICTERIDAE</b>							
184	Cacique Piquiclaro Yellow-billed Cacique	<i>Amblycercus holosericeus</i>	R	GB	BM		1,5,7,8
185	Oropéndola Cabecicastaña Chestnut-headed Oropendola	<i>Psarocolius wagleri</i>	R	GB	A		3,5,7
186	Bolsero de Wagler Black-vented Oriole	<i>Icterus wagleri</i>	R	GB	A		5,7

No.	FAMILIA / Nombre común en español / en inglés	ESPECIE	EST	HAB	ALT	MARN	Fuente
187	Bolsero Guatemalteco Bar-winged Oriole	<i>Icterus maculialatus</i>	R	GB	A		7,8
188	Bolsero Castaño Orchard Oriole	<i>Icterus spurius</i>	M	GB	GA		3,5
189	Bolsero Dorsidorado Yellow-backed Oriole	<i>Icterus chrysater</i>	R	EB	A		1,2,3,5, 6,7,8
190	Chiltota Dorsirrayada Streak-backed Oriole	<i>Icterus pustulatus</i>	R	GAA	GA		1,2,3,4, 5,6,7,8
191	Chiltota Pechimanchado Spot-breasted Oriole	<i>Icterus pectoralis</i>	R	GAA	BM		1,2,4,5, 6,7,8
192	Chiltota de Espalda Negra Altamira Oriole	<i>Icterus gularis</i>	R	GAA	BM		1,2,3,4, 5,6,7,8
193	Chiltota Cabeza Negra Baltimore Oriole	<i>Icterus galbula</i>	M	GAA	BM		5,7
194	Tordito de ojo rojo Bronzed Cowbird	<i>Molothrus aeneus</i>	R	GAA	GA		1,5
195	Tordito Cantor Melodious Blackbird	<i>Dives dives</i>	R	GAA	GA		1,2,3,4, 5,6,7,8
196	Zanate♀, Clarinero♂ Great-tailed Grackle	<i>Quiscalus mexicanus</i>	R	GAA	GA		1,3,4,5,7,8
PARULIDAE							
197	Chipe-suelero Coronado Ovenbird	<i>Seiurus aurocapilla</i>	M	GB	GA		3,5,6
198	Chipe-suelero Arroyero Louisiana Waterthrush	<i>Parkesia motacilla</i>	M	EB	GA		5
199	Chipe-suelero Chaquero Northern Waterthrush	<i>Parkesia noveboracensis</i>	M	EB	B		5
200	Chipe Trepador Black-and-white Warbler	<i>Mniotilta varia</i>	M	GB	GA		3,5,6,7,8
201	Chipe Peregrino Tennessee Warbler	<i>Oreothlypis peregrina</i>	M	GB	GA		3,5,6,7
202	Mascarita Piquigruesa Gray-crowned Yellowthroat	<i>Geothlypis poliocephala</i>	R	EAA	GA		1,2,5,7,8
203	Chipe de Tolmie MacGillivray's Warbler	<i>Geothlypis tolmiei</i>	M	GAA	GA		3,5,7
204	Mascarita Común Common Yellowthroat	<i>Geothlypis trichas</i>	M	GAA	GA		4

No.	FAMILIA / Nombre común en español / en inglés	ESPECIE	EST	HAB	ALT	MARN	Fuente
205	Chipe Encapuchado Hooded Warbler	<i>Setophaga citrina</i>	M	GB	GA		3,5
206	Pavito Migratorio American Redstart	<i>Setophaga ruticilla</i>	M	EB	B		5
207	Chipe de Magnolia Magnolia Warbler	<i>Setophaga magnolia</i>	M	GB	B		3,5,6,7
208	Chipe Amarillo Yellow Warbler	<i>Setophaga petechia</i>	M	GB	B		6,7
209	Chipe Azuloso Black-throated Blue Warbler	<i>Setophaga caerulescens</i>	VM	GAA	GA		3,5
210	Chipe Rabadilla-amarilla del Oriente "Myrtle" Yellow-rumped Warbler	<i>Setophaga coronata coronata</i>	M	GAA	GA		3,5,7
211	Chipe de Grace Grace's Warbler	<i>Setophaga graciae</i>	R	EB	A		1,2,3,4, 5,6,7,8
212	Chipe de Townsend Townsend's Warbler	<i>Setophaga townsendi</i>	M	GB	A		3,4,5,6,7,8
213	Chipe Cabeciamarillo Hermit Warbler	<i>Setophaga occidentalis</i>	M	EB	A		3,5,7
214	Chipe Dorsiverde Black-throated Green Warbler	<i>Setophaga virens</i>	M	GB	GA		3,4,5,6,7,8
215	Chipe Roquero Fan-tailed Warbler	<i>Basileuterus lachrymosus</i>	R	GB	B		2,3,6
216	Chipe Gorrirrufo Rufous-capped Warbler	<i>Basileuterus rufifrons</i>	R	GB	GA		1,2,3,5, 6,7,8
217	Chipe de Wilson Wilson's Warbler	<i>Cardellina pusilla</i>	M	GB	GA		3,5,7
218	Pavito Aliblanco Painted Redstart	<i>Myioborus pictus</i>	R	EB	A		1,2,3,4, 5,6,7,8
219	Pavito Gorjigris Slate-throated Redstart	<i>Myioborus miniatus</i>	R	GB	A		3,5
CARDINALIDAE							
220	Tángara Encinera Hepatic Tanager	<i>Piranga flava</i>	R	EB	A		1,2,3,4, 5,6,7,8
221	Tángara Roja Summer Tanager	<i>Piranga rubra</i>	M	GB	GA		3,4,5,6,7,8
222	Tángara Occidental Western Tanager	<i>Piranga ludoviciana</i>	M	GB	GA		3,4,5,6,7,8

No.	FAMILIA / Nombre común en español / en inglés	ESPECIE	EST	HAB	ALT	MARN	Fuente
223	Tángara Dorsirrayada Flame-colored Tanager	<i>Piranga bidentata</i>	R	EB	A		5
224	Puñalada Rose-breasted Grosbeak	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	M	GAA	GA		4,7,8
225	Colorín Azul Indigo Bunting	<i>Passerina cyanea</i>	M	EAA	BM		5
226	Siete Colores Painted Bunting	<i>Passerina ciris</i>	M	GAA	BM	AM	5,6
THRAUPIDAE							
227	Azulejo Blue-gray Tanager	<i>Thraupis episcopus</i>	R	GAA	GA		7,8
228	Tángara Ala Amarilla Yellow-winged Tanager	<i>Thraupis abbas</i>	R	GAA	GA		5,7,8
229	Semillero Oliváceo Yellow-faced Grassquit	<i>Tiaris olivaceus</i>	R	GAA	A		1,3,5,7
230	Chepito Black-headed Saltator	<i>Saltator atriceps</i>	R	GB	GA		1,2,3,4, 5,6,7,8
231	Dichoso Fui Grayish Saltator	<i>Saltator coerulescens</i>	R	GAA	GA		1,2,4,5,7,8

Est: estado; R: residente, M: migratorio, I: incierto, VM: vagabundo migratorio, RM: residente y migratorio, T: transeúnte, VNM: vagabundo no migratorio, VR: visitante reproductor.

Hab: hábitat; EAA: especialista de áreas abiertas, EB: especialista de bosques, GAA: generalista de áreas abiertas, GB: generalista de bosques, GH: generalista de hábitat, R: especies de río.

Alt: altura; A: zonas altas, M: zonas medias, B: zonas bajas, BM: zonas bajas y medias, GA: generalista altitudinal

MARN: AZ: amenazado de extinción, P: en peligro de extinción.

1: Domínguez (2000); 2: Ibarra *et al* (2005); 3: Bolaños (2009); 4: Herrera 2011; 5: SalvaNATURA; 6: Pineda *et al* (2016); 7: eBird (2019) y 8: Presente publicación; 9: Jones (2001)

De las 231 especies encontradas, el 63.63% son residentes (147 especies), mientras que 57 son migratorias y 11 mantienen poblaciones migratorias y residentes (Cuadro 1). Existen tres especies en estado indeterminado para El Salvador (Komar y Domínguez 2001; Fagan y Komar 2016, MARN 2018), pero, muy seguramente, anidan en el país, solo que no se han encontrado evidencias, estas son Colibrí Coliazul (*Amazilia cyanura*), Carpintero de Hoffman (*Melanerpes hoffmannii*) y Chara Papán (*Psilorhinus morio*).

La cuenca del río Sapo es importante debido al registro de tres especies consideradas vagabundas migratorias: Halcón Aplomado (*Falco femoralis*), el Chipe Azuloso (*Setophaga caerulescens*) y el Pájaro Gato Gris (*Dumetella carolinensis*). Este último se distribuye, principalmente en la vertiente Atlántica de Centroamérica (Fagan y Komar, 2016), pero está presente en el país durante todos los meses de la invernación aunque con pocos registros (Herrera, 2017).

La riqueza de aves acuáticas es baja, solamente

ocho especies, que además ocurren en bajo números, más cuatro que son facultativas, no son aves acuáticas pero usan el ecosistema del río para vivir, el registro más relevante en este grupo es la Garza Tigre (*Tigrisoma mexicanum*), es el más interno de esta garza habitual en los manglares. Las otras especies acuáticas son: Zambullidor Menor (*Tachybaptus dominicus*), Playero Alzacolita

(*Actitis macularius*), Cormorán Neotropical (*Phalacrocorax brasilianus*), Garza Grande (*Ardea alba*), Garza Azul (*Egretta caerulea*), Garza Garrapatera (*Bubulcus ibis*), Garza Verde (*Butorides virescens*), Gavilán Pescador (*Pandion haliaetus*), Martín-pescador Norteño (*Megaceryle alcyon*), Martín-pescador Verde (*Chloroceryle americana*) y Mosquero Negro (*Sayornis nigricans*).

**Cuadro 2.** Especies de aves registradas en el área de la cuenca del río Sapo de acuerdo con las fuentes consultadas

Estudio	No. spp	No. spp únicas	Ejemplos de especies de únicos registros por autor
Domínguez 1998	72		<i>Tachybaptus dominicus</i>
Ibarra Portillo, et al. 2005	74	3	<i>Columbina minuta</i> <i>Pachysylvia decurtata</i>
Bolaños 2009	116	1	<i>Tyto alba</i>
Herrera 2011	87	9	<i>Tyrannus tyrannus</i>
Pineda, et al. 2016	114	7	<i>Nyctibius jamaicensis</i> <i>Falco femoralis</i> <i>Aeronautes saxatalis</i> <i>Ictinia mississippiensis</i>
Registros en AveSal	170	15	<i>Empidonax albigularis</i> <i>Vireo plumbeus</i> <i>Piranga bidentata</i> <i>Coccyzus minor</i> <i>Chordeiles minor</i> <i>Antrostomus ridgwayi</i> <i>Antrostomus arizonae</i>
Registros en eBird	173	13	<i>Cypseloides niger</i> <i>Elanoides forficatus</i> <i>Trogon mexicanus</i> <i>Icterus wagleri</i>
Presente estudio	110	1	<i>Aramides axillaris</i>

De acuerdo a los registros, existen 67 especies generalistas de áreas abiertas y 13 especies especialistas de áreas abiertas. Aunque no hay datos de abundancia ni dominancia, la sola presencia de estas estaría indicando cambios

en la conformación boscosa de la cuenca, sobre todo en la parte alta, con el establecimiento de casas de campo y lugares de esparcimiento (J.P. Domínguez, Obser. Pers.).

En El Salvador, se han enlistado 584 especies de aves (MARN 2018). Las 231 registradas en la cuenca del río Sapo, representan el 39.55% de la avifauna de El Salvador, otros sitios muy estudiados como el parque nacional El Imposible, que es aproximadamente similar en extensión y en variabilidad de ecosistemas, posee 289 especies (Komar, 2003) y otra reserva privada, el Bosque de Cinquera, de 4,000 ha de extensión, se han registrado 195 especies (eBird, 2019). Esto indica la importancia de los bosques de Morazán y, sobre todo, de la cuenca del río Sapo, como un importante sitio para la conservación de la avifauna.

Los resultados, que hasta ahora se conocen en la cuenca del río Sapo, indican la importancia del área para la preservación de las poblaciones de 15 especies consideradas amenazadas

y en peligro de extinción en El Salvador, en particular del Colibrí Coliazul (*Amazilia cyanura*), Rey Zope (*Sarcoramphus papa*), Perico Gorjirrojo (*Psittacara holochlorus*) y la Cotorra frentiblanca (*Amazona albifrons*) (MARN, 2015).

Otras especies relevantes, por tener pocos registros en el país o que son difíciles de observar incluyen:

#### **Cuco Faisán (*Dromococcyx phasianellus*)**

Esta ave, únicamente se conoce para la zona oriental de El Salvador, ha sido registrada, la mayoría de veces, por su canto o llamada. Es la primera vez que se documenta con una fotografía obtenida con la técnica del fototrampeo, de fecha 11 de noviembre de 2018 (Figura 4).



**Figura 4.** Cuco Faisán (*Dromococcyx phasianellus*) mediante fototrampeo. Fotografía: Juan Pablo Domínguez

#### **Tapacaminos tu cuchillo (*Antrostomus ridgwayi*)**

El primer registro publicado para El Salvador se dio en la cuenca alta del río Sapo, el 11 de marzo de 2018 por J. Acosta (eBird); también para el

mismo mes se documentaron dos registros más de esta especie, pero en otros sitios de la cuenca. Para El Salvador, el Tapacaminos tu cuchillo, solo se conocen registros de los municipios de Metapán y Joateca (eBird, 2019).

### **Vencejo Negro (*Cypseloides niger*)**

Esta es una especie transeúnte (Fagan y Komar, 2016). El 13 de diciembre 2019, M. Trejo observó 28 ejemplares que sobrevolaban el río Sapo. El Vencejo Negro, posee pocos registros en el país,

la mayoría de veces ha sido observada en zonas altas, pero también en ciudades y en la zona costera (eBird, 2019). Este es el primer registro para el departamento de Morazán (Figura 5).



**Figura 5.** Vencejo Negro (*Cypseloides niger*). Fotografía: Mario Trejo

### **Tamborcito (*Aramides axillaris*)**

Esta es un ave acuática residente que habita diferentes tipos de bosque, desde manglares hasta bosques nubosos. No existían registros en el departamento de Morazán (eBird, 2019).

### **Rey Zope (*Sarcorampus papa*)**

J. Argueta (Com. Pers.), observó un total de nueve ejemplares, seis adultos y tres inmaduros en área natural protegida La Ermita, el 15 de septiembre de 2016. Esta es la mayor cantidad de individuos de esta especie observada en El Salvador. La presencia y anidación de *S. papa* en Morazán, ya había sido registrada por Schlee, *et al.* (2004). Sin duda, en la cuenca del río Sapo, está es una de las especies comunes y emblemáticas.

### **Milano Tijereta (*Elanoides forficatus*)**

Un ejemplar fue observado por O. Komar el 9

de agosto del 2000 (eBird, 2019). Representa una especie transeúnte que regularmente, se observa su paso entre los meses de septiembre a octubre y de abril a mayo en El Salvador. Es raro en la vertiente del Pacífico y más abundante en el Atlántico (Fagan y Komar, 2016).

### **Gavilán Pajadero (*Accipiter striatus chionogaster*)**

Jenner, (2010), realizó un estudio detallado de la especie, observó parejas entre abril 2001 a junio de 2008, en una publicación que incluye descripciones de los nidos, huevos, muda de plumas y la conducta reproductiva.

### **Tecolote Bigotudo (*Megascops trichopsis*)**

Esta es una especie típica de Mesoamérica, registrada en El Salvador, en la cordillera norte, en los bosques de pino-roble. Se conoce en la cuenca del río Sapo, por registros y grabaciones

en Cerro El Pericón, área natural protegida La Ermita, la reserva del río Sapo y en Llano del Muerto (Pineda *et al* 2016, eBird, 2019).

#### **Trogón de Montaña (*Trogon mexicanus*)**

Un ejemplar fue grabado el 13 de mayo de 2001 por A. Sermeño (eBird, 2019). Esta especie se conoce para El Salvador, únicamente en Morazán, a partir de observaciones en el cerro Cacahuatique (Herrera, *et al.* 2006) y en la cuenca del río Sapo.

#### **Halcón Murcielaguero (*Falco ruficularis*)**

Un ejemplar fue observado por C. Funes en cerro El Pericón, el 10 de febrero de 2008 (eBird, 2019), mientras que Pineda, *et al.* (2017), encontraron una pareja en octubre de 2016 en el río Guaco, en la cuenca alta del río Sapo, potencialmente, en estado de anidación. Se conocía la presencia de esta especie en el departamento de Morazán, por un ejemplar recolectado por J.T. Marshall Jr. en 1942 y depositado en el Museo de Zoología de Vertebrados de la Universidad de Berkeley, California.

#### **Trepatroncos Barrado (*Dendrocolaptes sanctithomae*)**

Registrado en Joateca el 6 de febrero de 2014 por D. Sigüenza (eBird, 2019) y documentado con fotografía por C. Aguirre en área natural protegida La Ermita (Pineda *et al.* 2016). Es una especie especialista de bosques, muy poco usual de observar en el país (Komar y Domínguez, 2001).

#### **Vireo Plumizo (*Vireo plumbeus*)**

T. Jenner, observó un ejemplar el 26 y 27 de diciembre de 2003 en las inmediaciones del hotel Perkin Lenka (SalvaNATURA, 2010). Esta es una especie residente en el Atlántico de Centroamérica, (Fagan y Komar, 2016), pero no ha sido incluida su presencia en El Salvador (MARN 2018), para los efectos de esta publicación se considera una especie vagabundo migratorio.

#### **Chipe Azuloso (*Setophaga caerulescens*)**

Es considerado un vagabundo migratorio (Fagan y Komar, 2016), con solo cinco registros en el país, fue capturado en una red, fotografiado y anillado por primera vez por L. Andino en el parque nacional El Imposible el 16 de enero de 2004. Otros registros han sido en el parque nacional Montecristo y en Los Volcanes (Jones y Komar 2011). C. Funes, observó un ejemplar en el cerro El Pericón el 31 de enero de 2008 (eBird, 2019).

## **CONCLUSIONES**

La cuenca alta del río Sapo, se estima en más de 6,000 ha, y posee un registro de 231 especies de aves a la fecha. Esta avifauna es típica de bosques de pino-roble y bosques deciduos, además, existe un predominio de aves generalistas de bosques, versus especialistas, esto indica el nivel de continuidad entre los fragmentos boscosos. No obstante, el establecimiento de casas de campo y lugares de esparcimiento en la cuenca, sobre todo en la parte alta está cambiando la conformación boscosa, y, por ello, la existencia de especies generalistas de áreas abiertas ha aumentado.

Las 231 especies registradas, representan el 39.55% de la avifauna, de El Salvador y la gran mayoría son residentes, en particular las amenazadas de extinción, a saber: Colibrí Coliazul (*Amazilia cyanura*), Rey Zope (*Sarcoramphus papa*), Perico Gorjirrojo (*Psittacara holochlorus*), la Cotorra frentiblanca (*Amazona albifrons*) y Halcón Murcielaguero (*Falco ruficularis*), este último podría estar anidando. A esta avifauna de importancia, se suma que la cuenca del río Sapo es valiosa debido al registro de tres especies consideradas vagabundo migratorias: Halcón Aplomado (*Falco femoralis*), el Chipe Azuloso (*Setophaga caerulescens*) y el Pájaro Gato Gris (*Dumetella carolinensis*).

## AGRADECIMIENTOS

A José Argueta y Serafín Gómez, por el apoyo y colaboración en campo. A nuestros colegas Luis Girón, Leticia Andino, Samuel Álvarez-Calderón, Raúl Villacorta y Natalia Beltrán, por su participación en este proyecto de conservación del río Sapo. Agradecimientos especiales para Vladlen Henríquez, por la elaboración del mapa, Mario Trejo, por las fotografías proporcionadas y a Rocío Juárez, quien hizo la revisión de estilo. Se agradecen las observaciones de los revisores, la edición y revisión de estilo de parte de la revista.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bolaños, O. 2009. Búsqueda del chipe cachetidorado (*Dendroica chrysoparia*) en Perquín y sus alrededores, departamento de Morazán, temporada 2008-2009. SalvaNATURA. 21 p. Informe no publicado.
- Chesser, R. T., K. J. Burns, C. Cicero, J. L. Dunn, A. W. Kratter, I. J. Lovette, P. C. Rasmussen, J. V. Jr. Remsen, D. F. Stotz, B. M. Winger, y K. Winker. 2018. Check-list of North American Birds (online). American Ornithological Society. URL: <http://checklist.aou.org/taxa>
- Dickey, D.R. y A. J. Van Rossem 1938. The birds of El Salvador. Chicago: Field Mus. Nat. Hist. Zool. Ser. 23:1-609.
- Domínguez, J. P. 1998. Evaluación Ecológica Rápida en el área de Río Sapo y alrededores. Informe de consultoría. CORSATUR.
- eBird. 2019. eBird: an online database of bird distribution and abundance. Ithaca, NY: Cornell Lab of Ornithology. [www.ebird.org](http://www.ebird.org) (acceso 26 diciembre 2019).
- Echeverría, E., A.M. Rivera, J.G. Cerén López, y A. Ruiz Boyer. 2009. Compartiendo información sobre biodiversidad. Giras botánicas en El Salvador. Museo de Historia Natural de El Salvador. Secretaría de Cultura. 76 p.
- Fagan, J. y O. Komar. 2016. Field guide to Birds of Northern Central America. Belize, El Salvador, Guatemala y Honduras. Peterson Field Guide. New York. 438 p.
- Figueroa de Tobar, M. C. 1995. Catálogo de la colección de Ornitología del Museo de Historia Natural. Publicaciones Ocasionales No. 6. P.
- Hasbún, C. R., G. Köhler, J. R. McCranie y A. J. Lawrence. 2001. Additions to the description of *Ctenosaura flavidorsalis* Köhler y Klemmer 1994 and its occurrence in southern Honduras, El Salvador and Guatemala (Reptilia, Squamata, Iguanidae). Herpetozoa, 14 (1/2): 55-63.
- Herrera, N. 2011. Resumen de viajes de campo, informes sobre observaciones biológicas/ecológicas sobresalientes sobre fauna y flora silvestre, historia natural y áreas naturales protegidas de El Salvador. <http://nestorherreraidiodecampo.blogspot.com/2011/04/diario-de-campo-laermita-y-río-sapo.html> consultado el 16-08-2019.
- Herrera, N. 2017. Revisión del estado de conservación de la familia Mimidae en El Salvador. Zeledonia 21(2):25-32.
- Herrera, N. y V. Galán. 2015. Anidación y ocurrencia del Pájaro Troncón (*Nyctibius jamaicensis*, Nyctibidae) en El Salvador. Bioma 3(35): 49-54.
- Herrera, N., R. Rivera, R. Ibarra Portillo, y W. Rodríguez. 2006. Nuevos registros para la avifauna de El Salvador. Boletín de la Sociedad Antioqueña de Ornitología. Colombia. 16: 1-19. URL: <http://www.sao.org.co/publicaciones/boletinsao/>
- Howell, S. N. G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. New York. Oxford Univ. Press.

- Ibarra Portillo, R. 2012. La colección nacional de aves del Museo de Historia Natural de El Salvador (MUHNES): 40 Años de Ciencia. *Mesoamericana* 16 (1): 57-61.
- Ibarra Portillo, R., F. Franco, L. Samayoa e I. Pérez. 2005. Flora y Fauna de río Sapo y sus alrededores, Arambala, Morazán. Informe no publicado. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. El Salvador. 17 pp.
- Jenner, T. 2009. Life history of the white-breasted hawk (*Accipiter chionogaster*). *Orn. Neotrop.* 21:157-18.
- Jones, L. 2001. Central America. *North American Birds* 55(4): 489-491.
- Jones, L. y O. Komar. 2011. Central America. *North American Birds* 65 (2):119-124.
- Köhler G., F. Schimdt y P. Eusemann. 1997. Morphologie, Verbreitung und Fortpflanzung der Stachelschuppenleguane in El Salvador: *Sceloporus squamosus* BOCOURT, 1874. - *Salamandra*, 34 (4): 301-308
- Komar, O. 1998. Avian Diversity in El Salvador. *Wilson Bull.* 110: 511-533.
- Komar, O. 2002a. Priority conservation areas for birds in El Salvador. *Animal Conservation* 5: 173-183.
- Komar, O. 2002b. Birds of Montecristo National Park, El Salvador. *Orn. Neotrop.* 13:167-193
- Komar, O. 2003. Las Aves. En: El Parque Nacional El Imposible y su vida silvestre. J. M. Álvarez y O. Komar (Eds.). *SalvaNATURA. Serie Biodiversidad No. 2. p 177-201*
- Komar, O. y J. P. Domínguez. 2001. Lista de Aves de El Salvador. Fundación Ecológica de El Salvador *SALVANATURA, Serie Biodiversidad No. 1:1-68.*
- Komar, O. y N. Herrera. 1995. Avian inventory of El Imposible National Park, San Benito and Río Guayapa sectors. In: O. Komar y N. Herrera (Eds.). *Avian diversity at El Imposible National Park and San Marcelino Wildlife Refuge, El Salvador. Wildlife Conservation Society Working Paper 4: 6-31.*
- Komar, O. y N. Herrera. 2003. Estado de los crácidos (Galliformes: Cracidae) en El Salvador: una actualización. *Boletín de IUCN/Birdlife/WPA Grupo de Especialistas en Crácidos* 16:28-47.
- Komar, O. y R. Ibarra Portillo. 2009. El Salvador. In: C. Devenish, D. F. Fernandez, R. P. Clay, I. Davidson y I. Yepez Zabala (Eds). *Important Bird Areas Americas - Priority sites for biodiversity conservation. Quito, Ecuador: Birdlife International. Series No. 16.*
- Marshall, J. T. 1943. Additional information concerning the birds of El Salvador. *Condor* 45:21-33.
- MARN (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2015. Se actualiza el Listado Oficial de Especies de Vida Silvestre Amenazadas o en Peligro de Extinción, que se emitió mediante Acuerdo Ejecutivo No. 36 de fecha once de mayo de dos mil nueve. Acuerdo No. 74. *Diario Oficial Tomo 409, número 181, pags. 45-65. San Salvador.*
- MARN (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2018. Listado de fauna silvestre registrada para El Salvador. San Salvador. 62 p.
- Pérez León, R., I. Vega y N. Herrera. 2017. The Owls of El Salvador. In: P. L. Enríquez (Ed.). *Neotropical owls: diversity and conservation. Springer, Cham, Switzerland. Pp: 397-418*
- Pineda, L., C. Aguirre Alas y J. G. Argueta. 2017. Ampliación de la distribución geográfica del Halcón Caza Murciélagos (*Falco ruficularis*) en El Salvador. *Spizaetus* 24:29-34.
- Pineda, L., E. Martínez de Navas, M. López-Martínez, J. Segura, R. Pineda, K. Zeledón, E. Fajardo, A. Paz, E. Aguilera y J. Sermeño. 2016. Línea base de biodiversidad en sitios

de interés (norte de Chalatenango, Cabañas y Morazán). Informe no publicado. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. San Salvador, El Salvador. 259 pp + anexos.

Plan nacional de ordenamiento y desarrollo territorial (PNODT). 2004. Catálogo de espacios naturales. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Ministerio de Obras Públicas. Epypsa-Iberinsa. 178 p.

Ralph, C. J., G. R. Geupel, P. Pyle, T. E. Martin, D. F. DeSante y B. Milá. 1996. Manual de Métodos de Campo para el Monitoreo de Aves Terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Pacific Southwest Research Station. Forest Service, U.S. Department of Agriculture. Albany, California.

SalvaNATURA - Fundación Ecológica de El Salvador. 2010. Base de datos de registros de aves de El Salvador.

Schlee, M.A., R. A. Pérez León, V. Campos, J. E. Sandoval, M. Catalán, O. Martínez y E. Fuentes. 2004. The King Vulture *Sarcoramphus papa* in El Salvador: an Endangered Species. Proceedings of the 6th World Conference on Birds of Prey and Owls May 2003, Budapest, Hungary.

Thurber, W.A., J. F. Serrano, A. Sermeño y M. Benítez. 1987. Status of Uncommon and Previously Unreported Birds of El Salvador. Proceeding of the Western Foundation of Vertebrate Zoology. Los Angeles, California. Vol. 3. No. 3: 109-293.



# Revista MINERVA

Plataforma digital de la revista: <https://minerva.sic.ues.edu.sv>



## Actividad larvicida de especies vegetales de la flora salvadoreña para el control de *Aedes aegypti*

### Larvicidal activity of Salvadoran plant species on *Aedes aegypti*

Susana Hernández-Doño<sup>1</sup>, Angélica Dalila Moreno<sup>2</sup>, Eduardo Romero<sup>3</sup>, Rina A. Toledo<sup>1</sup>, Miguel A. Serrano<sup>4</sup>, Miguel Moreno<sup>2</sup>, Marvin J. Núñez<sup>5</sup>

#### RESUMEN

En la lucha por la protección del medio ambiente y la salud de la población, es de vital importancia encontrar formas alternativas de control para el combate de insectos vectores como el *Aedes aegypti*. Una fuente de ello lo constituyen las plantas que posean principios activos potentes y con alta estabilidad química con acción insecticida. En este estudio se determinó la actividad larvicida de los extractos etanólicos y acuosos de semilla de *Annona diversifolia*, hojas y tallos de *Yucca guatemalensis* y raíz de *Petiveria alliacea* sobre larvas del tercer estadio de *Aedes aegypti*. Se desarrollaron ensayos para determinar la línea base de susceptibilidad de los tres extractos etanólicos. Los resultados fueron procesados según el método PROBIT utilizando el programa Bioestat 2009 profesional 5.4.8. Los extractos etanólicos de *Annona diversifolia* (semillas) revelaron valores de  $CL_{50}$  de 41.93 ppm y la  $CL_{90}$  en 121.82 ppm, seguida por *Yucca guatemalensis* (hojas y tallos) con  $CL_{50}$  en 544.8 ppm y la  $CL_{90}$  en 2,374.6 ppm y la *Petiveria alliacea* (raíz) en  $CL_{50}$  de 1,548.6 ppm y el valor para  $CL_{90}$  2,899.2 ppm. Según estos resultados el extracto etanólico de *Annona diversifolia* resultó ser efectivo como larvicida a concentraciones bajas.

**Palabras claves:** *Aedes aegypti*, *Annona diversifolia*, *Petiveria alliacea*, *Yucca guatemalensis*, Larvicida.

#### ABSTRACT

In the search for the protection of the environment and the health of the population, it is truly important to find alternative forms of control for the combat of vector insects such as *Aedes aegypti*. A source of this are plants that have potent active ingredients and high chemical stability with insecticidal action. In this study, the larvicidal activity of the ethanolic and aqueous extracts of seed from *Annona diversifolia*, leaves and stems of *Yucca guatemalensis* and root of *Petiveria alliacea* on larvae of the third stage of *Aedes aegypti* was determined. Trials were developed

- 1 Laboratorio de Investigación en Productos Naturales, Facultad de Química y Farmacia, Universidad de El Salvador.
- 2 Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Universidad de El Salvador.
- 3 Unidad de Enfermedades Vectorizadas, Ministerio de Salud de El Salvador.
- 4 Departamento de Bioquímica, Facultad de Medicina, Universidad de El Salvador.
- 5 Laboratorio de Investigación en Productos Naturales, Facultad de Química y Farmacia, Universidad de El Salvador. [marvin.nunez@ues.edu.sv](mailto:marvin.nunez@ues.edu.sv)

to determine the baseline susceptibility of the three ethanol extracts. The results were processed according to the PROBIT method using the professional Bioestat 2009 program 5.4.8. The ethanolic extract of *Annona diversifolia* (seeds) revealed  $LC_{50}$  values of 41.93 ppm and the  $CL_{90}$  at 121.82 ppm, followed by *Yucca guatemalensis* (leaves and stems) with  $LC_{50}$  at 544.8 ppm and the  $CL_{90}$  at 2,374.6 ppm and *Petiveria alliacea* (root) in  $LC_{50}$  of 1,548.6 ppm and the value for  $CL_{90}$  2,899.2 ppm. According to these results, the ethanolic extract of *Annona diversifolia* proved to be effective as a larvicide at low concentrations.

**Keywords:** *Aedes aegypti*, *Annona diversifolia*, *Petiveria alliacea*, *Yucca guatemalensis*, Larvicial.

## INTRODUCCIÓN

Los mosquitos son los más importantes transmisores del virus dengue y las observaciones epidemiológicas incriminan en primer lugar a varias especies de *Aedes* como principales transmisores del virus, entre las cuales está el *Aedes aegypti*, principal transmisor del virus del dengue en El Salvador<sup>1</sup>. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha revisado esta clasificación y ha clasificado a esta enfermedad como: dengue sin señales de peligro, dengue con señales de advertencia y dengue grave<sup>2</sup>, esta enfermedad de carácter epidémico se ha encontrado en más de cien países a través de África, las Américas, Este del Mediterráneo, Sureste de Asia y el Oeste del Pacífico<sup>3</sup>. La fiebre del dengue es causada por 4 serotipos denominados (DENV-1, 2, 3 y 4), todos ellos actualmente circulan en El Salvador<sup>2</sup>.

Históricamente, las campañas para erradicar este vector han sido dirigidas principalmente hacia la eliminación de larvas y adultos por medio de plaguicidas y hacia la reducción del mal manejo de los desechos<sup>5</sup> para minimizar la carga de enfermedades transmitidas por mosquitos, todo esto para intensificar los esfuerzos de control de vectores en áreas con alto riesgo de transmisión o los niveles de incidencia de la enfermedad<sup>6</sup>. El Ministerio de Salud ha incrementado las acciones de prevención y control que incluyen destrucción de criaderos, acciones de limpieza y fumigación<sup>4</sup>, sin embargo, en el caso del dengue, la identificación de predicción de los puntos

calientes infestación / transmisión en tiempo suficiente para la intervención efectiva, se ve obstaculizada por la pobre correlación entre los índices de abundancia larval actualmente utilizados y la densidad real de las poblaciones de vectores de mosquitos adultos<sup>7</sup>.

Diversos autores proponen un enfoque hacia el control químico y el manejo de la enfermedad<sup>5</sup>. Sin embargo, en la lucha por la protección del medio ambiente y la salud de la población es de vital importancia encontrar formas alternativas de control para el combate de insectos vectores como el *Aedes aegypti*. Justificando nuestro estudio está el rápido incremento de la resistencia de los zancudos vectores de enfermedades a varios insecticidas químicos, entre ellos los insecticidas piretroides y organofosforados<sup>7</sup>, lo cual ha generado la necesidad de desarrollar alternativas naturales para el control de los mosquitos.

Una fuente de ello lo constituyen las plantas de nuestra flora que posean principios activos potentes con alta estabilidad química y con acción insecticida. Es por esta razón que, en la presente investigación, se evaluaron las diluciones de los extractos etanólicos y acuosos a diferentes concentraciones de las especies *Annona diversifolia* (semillas), *Yucca guatemalensis* (hojas y tallos) y *Petiveria alliacea* (raíz), con el objetivo de investigar el efecto larvívica de extractos vegetales sobre larvas de *Aedes aegypti* luego de 24 horas de exposición.

## DISEÑO METODOLÓGICO

### Material Vegetal

Las semillas de *Annona diversifolia* Saff (Annonaceae) "Anona" (13°57'19.04"N; 89°34'14.59"W, No. de Voucher: J. Menjívar & M. Núñez 4064), corteza del tallo y hojas de *Yucca guatemalensis* Baker (Agavaceae) "Izote" (13°55'9"N; 89°31'5"W; No. de Voucher: J. Menjívar & M. Núñez 4063), y raíces de *Petiveria alliacea* L. (Phytolaccaceae) "Epacina" (13°55'7"N; 89°31'11"W; No. de Voucher: J. Menjívar & M. Núñez 4065), fueron recolectadas en 2017, en el Cantón Jocotón, Municipio de Coatepeque, Departamento de Santa Ana y fueron identificadas Jenny Menjivar, curadora del herbario del Museo de Historia Natural de El Salvador, El Salvador.

### Preparación del material vegetal

De los frutos maduros de *Annona diversifolia* se obtuvieron las semillas, las cuales se lavaron, secaron y luego fueron quebradas dejando al descubierto la almendra o endospermo, éstas a su vez fueron fraccionadas por trituración y secaron a 40° en una estufa de aire circulante por 48 horas.

Los tallos y hojas de *Yucca guatemalensis* se lavaron y luego se secaron a 40° en una estufa de aire circulante por 48 horas.

Las raíces de *Petiveria alliacea* fueron lavadas con suficiente agua hasta eliminar todos los restos de tierra, luego fueron cortadas y colocadas en un balón para ser extraídas en fresco.

### Obtención del extracto acuoso

A 2.5 g de cada especie vegetal se le agregó 250 mL de agua destilada y sometieron a extracción ultrasónica con un ultrasonificador VWR (Modelo 97043-988) a temperatura ambiente (25°C) durante 90 minutos.

### Obtención del extracto etanólico 95°

Los extractos etanólicos de las tres especies vegetales fueron obtenidos por extracción ultrasónica con un ultrasonificador VWR (Modelo 97043-988) a temperatura ambiente (25°C), durante 90 minutos, utilizando etanol 95° como disolvente de extracción en una relación 1:10 (m/v). Luego fueron filtrados y concentrados en un rotaevaporador hasta obtener los correspondientes extractos secos, los cuales fueron colocados en un desecador para su secado total.

### Análisis fitoquímico preliminar de los extractos de las tres especies vegetales

A los extractos etanólicos de las especies vegetales que mostraron actividad larvicida contra el *Aedes aegypti* se les realizó el análisis fitoquímico preliminar siguiente:

#### Identificación de alcaloides

##### *Pruebas químicas de precipitación*

20 ml de extracto etanólico se concentró y luego se redisolvió con 6 ml de HCl al 10 %, esta solución se filtró y se distribuyó en tres tubos para realizar las pruebas químicas cualitativas de precipitación de Mayer, Wagner y Dragendorff; la presencia de unos precipitados de color blanco, marrón y anaranjado, respectivamente, es prueba positiva para alcaloides.<sup>8</sup>

#### Identificación de glicósidos cardiotónicos (grupos lactónicos)

##### *Cromatografía de capa fina*

Se realizó sobre una placa (5 x 6 cm) de gel de sílice tipo G, de 0,25 mm de espesor, utilizando como fase móvil acetato de etilo-metanol-agua (8:1:1) y como revelador el reactivo de Kedde, la presencia de un color lila o morado es positivo para glicósidos cardiotónicos.<sup>8</sup>

## Identificación de glicósidos saponínicos

### *Prueba de la espuma*

Se colocó una pequeña porción de la droga seca y pulverizada en un tubo de ensayo, se añadió 3 ml de agua destilada, se agitó vigorosamente durante 30 segundos y se dejó reposar. Una espuma con una altura mayor a 2 cm y que se mantiene por 30 minutos es prueba positiva de saponinas.<sup>8</sup>

### *Prueba de Salkowski*

Se tomó 3 ml de cada uno de los extractos etanólicos y se le agregó 10 gotas de ácido sulfúrico concentrado, gota a gota por las paredes del tubo; la presencia de un anillo rojizo (triterpenos) o verde (esteroides), es prueba positiva<sup>8</sup>.

## Identificación de glicósidos antraquinónicos

### *Cromatografía de capa fina*

Se realizó sobre una placa (5 x 6 cm) de gel de sílice tipo G, de 0,25 mm de espesor, utilizando como fase móvil acetato de etilo-alcohol isopropílico-agua (6:3:1) y como revelador hidróxido de potasio 10 %; la aparición de manchas de color rosado es prueba positiva de presencia de antraquinonas<sup>8</sup>.

## Identificación de glicósidos flavonoides

### *Prueba de Shinoda*

2 ml de extracto etanólico fueron colocados en un vidrio de reloj, se añadió una lámina de magnesio metálico y 5 gotas de HCL concentrado; el desarrollo de un color rojo en la prueba es positivo para flavonoides<sup>8</sup>.

## Identificación de taninos

Se midió 12 ml del extracto etanólico y se distribuyó en 6 tubos de ensayo y se procedió a realizar las pruebas de FeCl<sub>3</sub>, gelatina, sub-

acetato de plomo, clorhidrato de quinina; la formación de un color verde o azul para FeCl<sub>3</sub> y precipitados con sub-acetato de plomo y clorhidrato de quinina, es prueba positiva para taninos<sup>8</sup>.

## Identificación de sesquiterpenlactonas (grupos lactónicos)

### *Cromatografía de capa fina*

Se realizó sobre una placa (5 x 6 cm) de gel de sílice tipo G, de 0,25 mm de espesor, utilizando como fase móvil *n*-hexano-acetato de etilo (3:7) y como revelador, el reactivo de Baljet<sup>8</sup>. Manchas de color anaranjado es evidencia positiva de identificación de sesquiterpenlactonas.

## Identificación de acetogeninas

### *Cromatografía de capa fina*

Se realizó sobre una placa (5 x 6 cm) de gel de sílice tipo G, de 0,25 mm de espesor, utilizando como fase móvil: CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>-EE (1:1) y como revelador, el reactivo de Kedde<sup>8</sup>. Manchas de color lila o morado es evidencia positiva de identificación de acetogeninas, en el caso de las semillas de *Anona diversifolia*.

## Determinación de azufre en el extracto etanólico de *Petiveria alliacea*<sup>9</sup>

*Método A:* se colocó en un tubo 2 ml del extracto etanólico, se le agregó 6 gotas de ácido acético y 4 gotas de acetato de plomo. La formación de un precipitado negro indico la presencia de azufre.

*Método B:* se colocó en un tubo 2 ml del extracto etanólico, se le agregó 3 gotas de nitroprusiato de sodio. La formación de una coloración violeta oscura indico la presencia de azufre.

## Preparación de diluciones a partir de los extractos

Se elaboraron diferentes diluciones a diferentes concentraciones a partir del extracto etanólico seco y el acuoso, para realizar los ensayos

preliminares. El disolvente utilizado para hacer las diluciones fue agua destilada<sup>10</sup>.

A los beaker conteniendo las muestras de extractos etanólicos secos previamente pesados, se les agregó 15 ml de agua destilada y luego fueron colocadas en el ultrasonicador VWR (Modelo 97043-988) con el objetivo de obtener completa disolución y homogenización de las soluciones.

Después de ser ultrasonicadas, cada una de las soluciones fue agregada a balones volumétricos de 250 ml, agregándoles agua destilada para obtener los volúmenes deseados de cada dilución. En el caso de las soluciones acuosas, estas fueron elaboradas a partir de la decocción.

#### **Obtención de las larvas experimentales**

La recolección de las larvas para los experimentos se efectuó en los Municipios de San Salvador (Comunidad la Fosa) y Soyapango (Colonia San Antonio) del Departamento de San Salvador, se colectaron con ayuda de una pipeta plástica, larvas en el tercer estadio las cuales fueron colocadas en recipientes que contenían 10 % de agua de pila o barril y 90% de agua que se ha dejado reposar durante 72 horas para eliminar el cloro.

Las larvas fueron alimentadas artificialmente con cereal para bebe, y fueron colocadas en un nuevo beaker conteniendo 100% de agua reposada 24 horas antes de realizar el ensayo. Se mantuvieron a una temperatura controlada de 28° C en el Laboratorio de Experimentación Animal del Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD).

#### **Ensayos larvicidas preliminares**

Se realizaron ensayos preliminares con el extracto etanólico y acuoso de las tres especies vegetales con el objetivo de determinar la concentración mínima (en ppm) que posean un valor de letalidad del 100% ( $CL_{100}$  aproximada) sobre larvas de *Aedes aegypti*<sup>11</sup>.

Para el diseño experimental preliminar se constituyeron dos grupos, un grupo tratamiento y un grupo control. Para la realización de los grupos tratamientos de los extractos de las tres especies vegetales se tomó como base la investigación realizada por Toledo, R. A. y col.<sup>10</sup> para elaborar las concentraciones de partida de las diluciones a ensayar.

Para los grupos tratamiento se utilizaron 20 larvas del tercer estadio, las cuales fueron colocadas en vasos descartables de 8 onzas cada uno conteniendo agua de chorro con 72 horas de reposo y que además tendrán los extractos etanólicos y acuosos por separado de las especies vegetales a diferentes concentraciones. Para cada ensayo se realizaron dos repeticiones por cada dilución.

Para el grupo control se utilizaron veinte larvas colocadas en el vaso de 8 onzas conteniendo solo agua reposada.

Con los resultados de  $CL_{100}$  aproximada, se procedió a realizar los ensayos de susceptibilidad.

#### **Ensayo para determinar línea base de susceptibilidad<sup>12</sup>**

Luego de determinar la  $CL_{100}$  aproximada (no determinada estadísticamente) se realizaron los ensayos para encontrar la línea base de susceptibilidad. A partir de la concentración que mostró la  $CL_{100}$  se determinaron los grupos tratamiento para cada extracto de cada planta realizando 6 diluciones a diferentes concentraciones cada uno.

Se utilizaron vasos descartables de 8 onzas con un volumen total de 50 ml de agua reposada agregándose 20 larvas para cada vaso que serán trasladados del recipiente donde se encuentran y colocadas en los vasos haciendo uso de pipetas de plástico. Se realizó 4 repeticiones por cada concentración o dilución utilizada. Se realizó un grupo control por cada tratamiento al cual se le agregaron 20 larvas en un volumen

de 50 ml de agua reposada. Las larvas fueron dejadas en exposición por 24 horas, al final de las cuales se procedió a la lectura para cada concentración, con el objeto de calcular el porcentaje de mortalidad. Se tabuló el número de larvas muertas (aquellas que no se mueven al tocarlas en la región cervical) y larvas moribundas (incapaces de subir a la superficie o que no tienen la reacción característica de sumergirse como reacción a estímulos externos, movimientos descoordinados o rigidez). Además, durante la prueba, se registró el número de larvas que pupan, las cuales fueron descontadas del total de expuestas; ya que, de acuerdo a lo establecido para este tipo de pruebas, si en los vasos de control o testigo puparan más del 10% de larvas o murieran más del 20% de larvas durante la prueba, entonces la prueba es anulada o invalidada<sup>11</sup>.

Se utilizó para el ensayo de cada concentración 100 larvas, para un total de 600 larvas por extracto evaluado.

### **Análisis estadístico de los resultados**

Finalizados los ensayos en el laboratorio, se determinó la línea base de susceptibilidad (concentración *vs* mortalidad) estimada, a través de la línea de regresión lineal o ajuste de líneas, calculando los porcentajes de mortalidad;  $CL_{50}$ ,  $CL_{90}$ . A los datos de mortalidad observada se les aplicó el análisis de supervivencia PROBIT de mínimos cuadrados estimadores de la pendiente del intercepto. Se utilizó el programa de software Bioestat 2009 profesional 5.4.8 para el análisis de resultados.

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

De acuerdo a los resultados de los ensayos preliminares de actividad larvívica, realizados a los extractos acuosos de las tres especies vegetales, estos no mostraron ninguna actividad positiva, razón por la cual el análisis fitoquímico

preliminar solo le fue realizado a los extractos etanólicos de las tres especies, obteniéndose los resultados que se muestran en los cuadros 1, 2 y 3.

El cuadro 1 muestra las semillas de *Annona diversifolia* en las que hay presencia de glicósidos saponínicos del tipo triterpénico<sup>13</sup> por la formación de abundante espuma y el apareamiento de un anillo café rojizo en las pruebas de Liebermann Burchard y Salkowski. En las pruebas de taninos se observó la formación de precipitados en las correspondientes pruebas. En el caso de los alcaloides de igual manera se observó la formación de precipitados color naranja, blanco amarillento y café en las pruebas de Dragendorff, Mayer y Wagner respectivamente. Magadula, Joseph J. y *col.*<sup>14</sup> reportan que fueron identificados dos alcaloides ya conocidos como Roemerine y Annonaine en *A. senegalensis* y *A. squamosa* respectivamente, lo cual confirma los resultados obtenidos de laboratorio.

Se comprobó además la presencia de acetogeninas mediante la cromatografía de capa fina con el apareamiento de manchas de color morado, la formación de manchas de color naranja en la cromatografía de capa fina después de haberse revelado con el reactivo de Baljet y manchas de color púrpura al ser revelada con el reactivo de Kedde, que indica la presencia de agrupamiento lactónico característico de las acetogeninas e indicadores quimiotaxonómicos de este género.

Según estudios fitoquímicos reportados, la *Annona diversifolia* contiene gran cantidad de acetogeninas tales como Laherradurin y cherimolin-2<sup>15</sup> y en *Annona glabra*: glabranin, muricatecrocín-B, gigantetronenin, gigantetrocín-A, annonacín, annonacina, corossolin, corossolone, molvizarin, parviflorin, laherradurin e itrabin<sup>16</sup>, lo cual confirma los resultados de laboratorio obtenidos.

**Cuadro 1.** Resultados de las pruebas fitoquímicas preliminares para el extracto etanólico de semillas de *Annona diversifolia*

Metabolito secundario	Pruebas de identificación	Evidencia positiva	Extracto etanólico
Glicósidos saponínicos	Prueba de espuma	Abundante espuma	+
	Prueba de Liebermann - Burchard	Anillo café rojizo	+
	Prueba de Salkowski	Anillo café rojizo	+
Alcaloides	Dragendorff	Precipitado de color naranja	+
	Mayer	Precipitado blanco amarillento	+
	Wagner	Precipitado café	+
Taninos	Solución de FeCl <sub>3</sub>	Color verde o azul	+
	Solución de Gelatina	Precipitado blanco	+
	Solución de Clorhidrato de Quinina	Precipitado blanco amarillento	+
	Solución de Acetato de Plomo	Precipitado blanco	+
Sesquiterpenlactonas (agrupamientos lactónicos)	Cromatografía en capa fina Revelador Baljet	Manchas de color naranja	+
Glicósidos cardiotónicos (agrupamientos lactónicos)	Cromatografía en capa fina Revelador Kedde	Manchas de color púrpura o violeta	+
Antraquinonas	Reacción Bornträger	Manchas de color rosado	-
Flavonoides	Prueba de Shinoda	Formación color rojo	-

**Cuadro 2.** Resultados de pruebas fitoquímicas preliminares para el extracto etanólico de tallos y hojas de *Yucca guatemalensis*

Metabolito secundario	Pruebas de identificación	Evidencia positiva	Extracto etanólico
Glicósidos saponínicos	Prueba de espuma	Abundante espuma	+
	Prueba de Liebermann - Burchard	Anillo color verde	+
	Prueba de Salkowski	Anillo color verde	+
Alcaloides	Dragendorff	Precipitado de color naranja	-
	Mayer	Precipitado blanco amarillento	-
	Wagner	Precipitado café	-
Taninos	Solución de FeCl <sub>3</sub>	Color verde o azul	+
	Solución de Gelatina	Precipitado blanco	+
	Solución de Clorhidrato de Quinina	Precipitado blanco amarillento	+
	Solución de Acetato de Plomo	Precipitado blanco	+
Sesquiterpenlactonas	Cromatografía en capa fina Revelador Baljet	Manchas de color naranja	-
Glicósidos cardiotónicos	Cromatografía en capa fina Revelador Kedde	Manchas de color púrpura o violeta	-
Antraquinonas	Reacción Bornträger	Manchas de color rosado	-
Flavonoides	Prueba de Shinoda	Formación color rojo	-

En hojas y tallos de *Yucca guatemalensis* (Cuadro 2) solamente se identificaron glicósidos saponínicos del tipo esteroídico por la formación de abundante espuma y el apareamiento de un anillo de color verde en las pruebas de Liebermann Burchard y Salkowski. En las

pruebas de taninos se observó la formación de precipitados en las correspondientes pruebas. Estudios previos reportan haber aislado en tallos secos de *Y. elephantipes* 10 glicósidos esteroídicos con fusión *cis* en el anillo A/B.<sup>17</sup>

**Cuadro 3.** Resultados de pruebas fitoquímicas preliminares para el extracto etanólico de raíz de *Petiveria alliacea*

Metabolito secundario	Pruebas de identificación	Evidencia positiva	Extracto etanólico
Glicósidos saponínicos	Prueba de espuma	Abundante espuma	+
	Prueba de Liebermann – Burchard	Anillo café rojizo	+
	Prueba de Salkowski	Anillo café rojizo	+
Alcaloides	Dragendorff	Precipitado de color naranja	-
	Mayer	Precipitado blanco amarillento	-
	Wagner	Precipitado café	-
Taninos	Solución de FeCl <sub>3</sub>	Color verde o azul	+
	Solución de Gelatina	Precipitado blanco	+
	Solución de Clorhidrato de Quinina	Precipitado blanco amarillento	+
	Solución de Acetato de Plomo	Precipitado blanco	+
Sesquiterpenlactonas	Cromatografía en capa fina Revelador Baljet	Manchas de color naranja	-
Glicósidos cardiotónicos	Cromatografía en capa fina Revelador Kedde	Manchas de color púrpura o violeta	-
Antraquinonas	Reacción Bornträger	Manchas de color rosado	-
Flavonoides	Prueba de Shinoda	Formación color rojo	+
Determinación de azufre	Pruebas para azufre A	Precipitado negro	+
	Pruebas para azufre B	Coloración violeta oscuro	+

En los extractos de raíz de *Petiveria alliacea* (Cuadro 3), se identificaron flavonoides, al observar la formación de un color rojo en la prueba de Shinoda. También posee taninos y glicósidos saponínicos del tipo triterpénico identificados mediante las pruebas químicas cuyo resultado fue similar a las especies vegetales anteriores. Investigaciones previas reportan la presencia de triterpenos, saponinas, polifenoles y flavonoides en raíz, tallo y hojas de *P. alliacea*,<sup>18,19</sup> los cuales fueron identificados en los extractos etanólicos. Se comprobó además la presencia de compuestos sulfurados mediante

las pruebas A y B observándose la formación de un precipitado negro y una coloración violeta oscuro respectivamente.

Según reportes sobre *P. alliacea* se encontró en ella compuestos organosulfurados tales como: Organosulfurados: sulfóxido de (R<sub>C</sub>R<sub>S</sub>)/ (R<sub>C</sub>S<sub>S</sub>)-S-Bencilcisteína, sulfoxido de (R<sub>S</sub>R<sub>C</sub>)/ (S<sub>S</sub>R<sub>C</sub>)-S-(2-hidroxi)etil)cisteína, S-óxido del (Z)-tiobenzaldehído, S-(2-hidroxi)etil fenilmetanotiosulfinato, S-bencil(2-hidroxi)etano tiosulfinato, S-bencil fenilmetanotiosulfinato, S-(2-hidroxi)etil)2-(hidroxi)etano tiosulfinato, sulfuro de bencilo, sulfuro de bis(2-hidroxi)etilo),

disulfurobencílico, trisulfurobencílico, sulfuro de 2-hidroxietilbencilo, disulfuro de 2-hidroxietilbencilo, disulfuro de bis(2-hidroxietilo), trisulfuro de 2-hidroxietilbencilo, trisulfuro de bis(2-hidroxietilo), bencilsulfonato de sodio y ácido bencilsulfinilo<sup>20</sup> y los Sulfóxidos: Petiveriin A y Petiveriin B<sup>21</sup>

### Resultados de los ensayos preliminares de CL<sub>100</sub>

Se realizó ensayos larvicidas preliminares con los extractos acuosos y etanólicos de las tres especies vegetales en estudio, con el objetivo de determinar la concentración mínima en ppm aproximada de los extractos que tuvieran un valor de letalidad del 100%, ósea, una CL<sub>100</sub> aproximada de larvas experimentales de *Aedes aegypti* que mueren tal como se muestra en el cuadro 4.

**Cuadro 4.** Ensayo preliminar de CL<sub>100</sub> para semillas de *Annona diversifolia*, tallos y hojas de *Yucca guatemalensis* y raíz *Petiveria alliacea*.

	Concentración de la dilución en ppm	Numero de larvas	Porcentaje larvas muertas
Extracto Etanólico de <i>Annona diversifolia</i>	10	20	10
	100	20	60
	250	20	90
Extracto Etanólico de <i>Yucca guatemalensis</i>	50	20	5
	100	20	40
	250	20	50
	600	20	60
	1000	20	80
Extracto Etanólico de <i>Petiveria alliacea</i>	50	20	10
	100	20	40
	250	20	60
	400	20	70
	600	20	93

Una vez determinados estos porcentajes de mortalidad, se eligieron las concentraciones para encontrar los valores de la línea base de

susceptibilidad a CL<sub>50</sub> y CL<sub>90</sub> tal como se muestra en el cuadro 5.

**Cuadro 5.** Concentraciones de las diluciones para encontrar la línea base de susceptibilidad

<i>Annona diversifolia</i>	<i>Yucca guatemalensis</i>	<i>Petiveria alliacea</i>
0.4 ppm	5 ppm	50 ppm
1.0 ppm	400 ppm	120 ppm
10.0 ppm	800 ppm	240 ppm
50.0 ppm	1200 ppm	360 ppm
100.0 ppm	1600 ppm	480 ppm
250.0 ppm	2000 ppm	600 ppm

Se determinó las concentraciones letales en 50% ( $CL_{50}$ ) y 90% ( $CL_{90}$ ) de la población de larvas de *A. aegypti*, mediante una adaptación de los bioensayos de susceptibilidad propuestos por OMS<sup>22</sup>.

Los resultados de los análisis y gráficos que presentan la respuesta biológica de las larvas de *Aedes aegypti* a los extractos se presentan en las tablas 1, 2 y 3 y las figuras 1, 2 y 3.

### Resultados de línea base de susceptibilidad para *Annona diversifolia*

Como se muestra en la Tabla 1, la concentración de 10 ppm, presentó actividad larvívica, ya que 23 de las 54 larvas expuestas (exposición corregida) murieron a la exposición del extracto etanólico, lo que resulta en una mortalidad observada del 42.6%, la cual es cercana a un 50% de mortalidad. A una concentración de 50 ppm, 35 de las larvas mueren de un total de 52 expuestas (corregida), presentando el extracto una mortalidad observada en las larvas de 67.3%. La dosis letal 90 se alcanzó a las 100ppm, en la cual 47 de las larvas expuestas mueren de un total de 52.

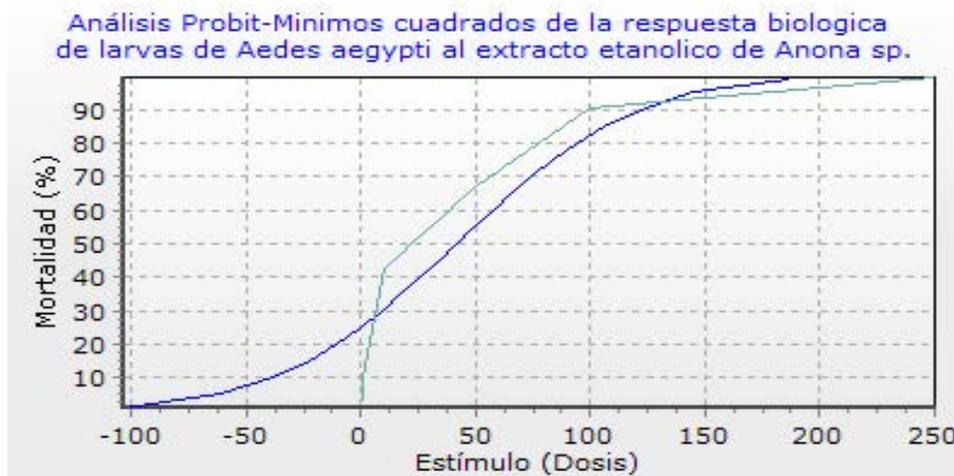
**Tabla 1.** Valores de mortalidad observados del bioensayo para determinar línea base de susceptibilidad de las larvas de *A. aegypti* frente al extracto etanólico de *Annona diversifolia*.

Concentración	0.4 ppm		1 ppm		10 ppm		50 ppm		100 ppm		250 ppm		TOTAL	
	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E
Grupo según prueba														
Réplicas	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	12	24
Larvas expuestas	30	60	30	60	30	60	30	60	30	60	30	60	180	360
Larvas que pupan	0	0	0	7	0	6	0	8	0	8	3	5	3	34
Larvas muertas	0	2	0	5	0	23	0	35	0	47	0	55	0	167
Expuestos corregida	30	58	30	53	30	54	30	52	30	52	27	55	177	326
Pupación control (%)	0		0		0		0		0		10			
<b>Mortalidad observada (%)</b>	<b>3.44</b>		<b>9.43</b>		<b>42.6</b>		<b>67.3</b>		<b>90.38</b>		<b>100</b>			

Al realizar el análisis PROBIT (Figura 1), que representa el porcentaje de mortalidad a una dosis determinada. En la respuesta observada (curva verde) de las larvas de *A. aegypti* al extracto etanólico de *Annona diversifolia*, esta curva presenta una pendiente muy pronunciada entre las concentraciones de 0.4 ppm a 10 ppm. Al ajustar la concentración de  $CL_{50}$  calculada resulta un valor de 41.93 ppm (curva azul). En esta concentración, la pendiente de la curva observada se observa menos pronunciada (curva verde), la cual se mantiene hasta alcanzar una la dosis letal 90 calculada de 121.82 ppm.

Diversos estudios fitoquímicos han reportado que el género *Annona* contiene en sus semillas

altas concentraciones de acetogeninas tales como: Rollinastatin-2<sup>24</sup>, Laherradurin y cherimolin-2<sup>16</sup> (Figura 1), y alcaloides del núcleo del aporfinano que poseen actividad larvívica<sup>14</sup>. Además en las semillas de *Annona squamosa* se han reportado ácidos grasos libres, los cuales han demostrado tener una actividad larvívica<sup>25</sup>. Esto concuerda con los resultados reportados en nuestro análisis fitoquímico, debido a que se evidenció la presencia de acetogeninas y alcaloides. La presencia de estos compuestos químicos en los extractos de *A. diversifolia* actúan sinérgicamente y es a quien se debe la respuesta de actividad biológica frente *A. aegypti* a 24 horas de exposición larvaria.



**Figura 1.** Análisis Probit – Mínimos cuadrados de la respuesta biológica de larvas de *Aedes aegypti* al extracto etanólico de *Annona diversifolia*. Las dosis están calculadas en partes por millón (ppm). -- Curva de regresión dosis calculada, - - Respuesta observada.

Diversos estudios<sup>10,14,24</sup> concuerdan con nuestros resultados, indicando que el género *Annona* posee actividad larvicida, lo cual sugiere que los extractos de esta especie representa un potencial para la formulación de productos larvicidas.

#### Resultados de línea base de susceptibilidad para *Yucca guatemalensis*

Tal como puede observarse en la Tabla 2, la respuesta biológica de las larvas de *A. aegypti* frente al extracto de *Yucca guatemalensis*

muestra un incremento significativo de las mortalidades observadas entre la concentración 5.0 ppm y la concentración de 400 ppm con mortalidades del 1.72 y 61.4 % respectivamente. Del mismo modo, puede observarse que, a partir de esta última concentración, las mortalidades se mantienen estables a pesar del aumento de las concentraciones de la sustancia de estudio; lo que pone en evidencia un poco susceptibilidad de las larvas de *A. aegypti* a la sustancia de estudio.

**Tabla 2.** Valores de mortalidad observados del bioensayo para determinar línea base de susceptibilidad de las larvas de *Aedes aegypti* frente al extracto etanólico de *Yucca guatemalensis*

Concentración	5.0 ppm		400 ppm		800 ppm		1,200 ppm		1,600 ppm		2,000 ppm		TOTAL	
	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E
Grupo según prueba														
Réplicas	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	12	24
Larvas expuestas	30	60	30	60	30	60	30	60	30	60	30	60	180	360
Larvas que pupan	3	2	0	3	2	1	1	2	0	2	3	3	11	13
Larvas muertas	0	1	3	35	0	38	0	35	1	47	0	46	4	202
Expuestos corregida	26	58	27	57	28	59	29	58	30	58	26	57	169	347
Pupación control (%)	10		0		6.6		3.3		0		10			
<b>Mortalidad observada (%)</b>	<b>1.72</b>		<b>61.4</b>		<b>64.4</b>		<b>60.3</b>		<b>81.0</b>		<b>80.7</b>			

El análisis de supervivencia PROBIT (Figura 2), reveló que la dosis calculada para alcanzar una  $CL_{50}$  fue de 544.8 ppm, y para una  $CL_{90}$  era 2,374 ppm del extracto etanólico de *Y. guatemalensis*. Estos valores confirman la baja susceptibilidad de las larvas de *A. aegypti* frente a la sustancia

ensayada, a pesar que el extracto etanólico de la especie vegetal posee glicósidos saponínicos, reportados en otros estudios a los cuales se les atribuye actividad larvívica frente a *A. aegypti*

17,26



**Figura 2.** Análisis Probit – Mínimos cuadrados de la respuesta biológica de larvas de *Aedes aegypti* al extracto etanólico de *Yucca guatemalensis*. Las dosis están calculadas en partes por millón (ppm). -- Curva de regresión dosis calculada, -- Respuesta observada.

### Resultados de línea base de susceptibilidad para *Petiveria alliacea*.

En la Tabla 3, se observan los resultados de mortalidad registradas como consecuencia de la exposición de las larvas de *A. aegypti* al extracto etanólico de *Petiveria alliacea*. Estos resultados muestran que la mortalidad es

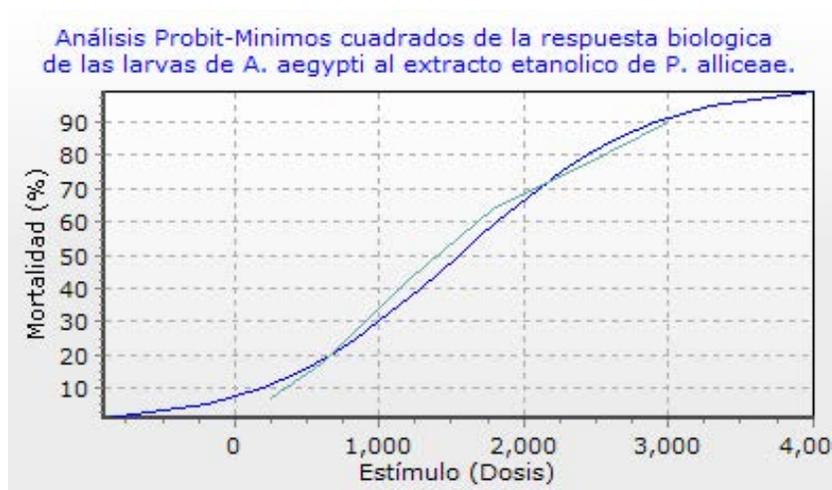
directamente proporcional a la concentración del extracto etanólico de *P. alliacea*. Así tenemos que a una concentración de 360ppm la mortalidad alcanza el 64.4% entre las larvas de *A. aegypti*, ya a una concentración de 600ppm la mortalidad observada fue del 90% de larvas.

**Tabla 3.** Valores de mortalidad observados del bioensayo para determinar línea base de susceptibilidad de las larvas de *Aedes aegypti* frente al extracto etanólico de *Petiveria alliacea*.

Concentración	5.0 ppm		400 ppm		800 ppm		1,200 ppm		1,600 ppm		2,000 ppm		TOTAL	
	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E	C	E
Grupo según prueba														
Réplicas	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	12	24
Larvas expuestas	30	60	30	60	30	60	30	60	30	60	30	60	180	360
Larvas que pupan	3	5	2	2	2	1	1	1	0	1	2	0	10	10
Larvas muertas	3	4	0	10	2	25	0	38	3	45	3	54	11	176
Expuestos corregida	27	55	28	58	28	59	29	59	30	59	28	60	170	350
Pupación control (%)	10		6.6		6.6		3.3		0.0		6.6			
<b>Mortalidad observada (%)</b>	<b>7.3</b>		<b>17.3</b>		<b>42.4</b>		<b>64.4</b>		<b>76.3</b>		<b>90.00</b>			

El análisis PROBIT para los resultados observados (Figura 3), demuestran una susceptibilidad moderada de las larvas de *A. aegypti* frente a la acción larvicida del extracto etanólico de *P. alliacea*, determinando una  $CL_{50}$  de 359.57 ppm y una  $CL_{90}$  y 706.89 ppm, respectivamente.

Estos valores confirman una susceptibilidad moderada de larvas de *A. aegypti* a los efectos tóxicos de esta especie vegetal, lo que a su vez concuerda con el efecto larvicida de esta especie reportado por otros autores <sup>27,28</sup>.



**Figura 3.** Análisis Probit - Mínimos cuadrados de la respuesta biológica de larvas de *Aedes aegypti* al extracto etanólico de *Petiveria alliacea*. Las dosis están calculadas en partes por Millón (ppm). -- Curva de regresión dosis calculada, -- Respuesta observada.

En los extractos de *Petiveria alliacea* se logró identificar la presencia de glicósidos saponínicos, taninos y flavonoides, además se comprobó la presencia de compuestos sulfurados, resultados que encuentran fundamento en las referencias citadas anteriormente<sup>19,20,21,27</sup> en donde se menciona la presencia en la raíz de *Petiveria alliacea* de diversos componentes con azufre tales como: Sulfina: S-óxido del (Z)-tiobenzaldehído y Sulfóxidos: Petiveriin A y Petiveriin B entre otros.

El potencial como insecticida del dibenciltrisulfuro (DBTS) aislado de raíces de *P. alliacea* ha sido reportado en otro estudio<sup>28</sup>. También se menciona que los extractos acuosos de raíces han mostrado actividad larvicida en *Aedes aegypti*, *Culex pipiens*, *C. fatigans* y *Anopheles gambiae*<sup>27</sup>, además los extractos etanólicos de hojas de *P. alleacea* mostraron actividad larvicida en huevos de *Bemisia tabaci*

<sup>29</sup> los cuales confirman los resultados obtenidos en esta investigación.

La actividad larvicida de los extractos etanólicos de las tres especies vegetales: *A. diversifolia*, *P. alliacea* y *Y. guatemalensis*, son debidas a los metabolitos secundarios que están presentes en ellas y de las tres especies vegetales estudiadas y analizadas, la *A. diversifolia* resultó ser la más efectiva como larvicida a concentraciones mucho más bajas que *P. alliacea* y *Y. guatemalensis*.

Estos resultados abren la posibilidad de tener una alternativa natural en estas especies botánicas ya que estas pueden encontrarse en todo el país y son ampliamente conocidas por la población; En el caso de la *A. diversifolia*, por tratarse de una fruta que se cosecha en la temporada entre junio hasta septiembre, sus semillas deben ser recolectadas en esa época y guardarse en recipientes secos y cerrados para

cuando se necesiten utilizar.

*Y. guatemalensis* se encuentra abundantemente en el país ya que forma parte de barreras vivas que sirven para evitar la erosión de los suelos, por tal razón se obtiene fácilmente.

*P. alliacea* por ser una hierba se encuentra durante todo el año en todo el país y en época lluviosa se propaga abundantemente, la única limitante es que la parte de la planta que se utiliza es la raíz, lo que significa que para recolectarla se debe de cortar toda la planta con pérdida de las partes aéreas, por lo que se sugiere propagar más la especie para que no se extinga.

Se han realizado numerosos estudios en relación con las propiedades larvívicas de los compuestos derivados de plantas de la familia Annonaceae lo cual se comprueba con los resultados obtenidos en esta investigación, además se sabe que presentan efectos tóxicos sobre amplia gama de organismos. El uso indiscriminado de insecticidas sintéticos para el control de mosquitos ha llevado al desarrollo de la resistencia por ellos y la acumulación de productos químicos nocivos en el medio ambiente. Estos factores han hecho necesario una intensa búsqueda de insecticidas respetuosos del medio ambiente contra los mosquitos. En base a esta información sugerimos que se realicen otras investigaciones que tengan como objetivo realizar más ensayos contra larvas del *Aedes aegypti* en los cuales se pueda buscar las concentraciones adecuadas para el desarrollo de productos con actividad larvívica de origen natural a base de los extractos de la *A. diversifolia*, lo cual será de beneficio para la salud de la población trayendo consigo un ahorro el estado y a la vez podría ser una fuente de nuevos campos de trabajo multidisciplinarios, además es importante y necesario realizar la propagación de las especies a través del fomento de viveros, lo que

implica la colaboración de otras instituciones encargadas de esta labor.

## CONCLUSIONES

Los metabolitos secundarios presentes en las tres especies vegetales; acetogeninas en semillas de *Annona diversifolia*, compuestos sulfurados en raíz de *Petiveria alliacea* y glicósidos saponínicos esteroideos en hojas y tallos de *Yucca guatemalensis*, posiblemente sean los responsables de la actividad larvívica. El extracto que presento la mayor actividad larvívica fue el extracto etanólico de semillas de la *Annona diversifolia*.

Las especies investigadas pueden representar una alternativa amigable con el medio ambiente para el control del dengue en el país, sobre todo porque son especies que se pueden recolectar fácilmente en todo el territorio y además son conocidas por la población, no sin antes realizar estudios que garanticen la inocuidad de dichas especies.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Mundial de la Salud (OMS). Dengue Prevención y Control. EBS 136/24. 2014.
2. World Health Organization (WHO). Dengue guidelines for diagnosis, treatment, prevention and control. Third edition, 10-12, 2009.
3. Izabela, A. R.; Zybert, J.; Wilschut, J. M.; Smit. Dengue virus life cycle: viral and host factors modulating Infectivity, *Cell. Mol. Life Sci.*, (67), 2773-2786, 2010.
4. Zúñiga-Vega, C.; Peraza-Moraga, J.; Hernández-Carvajal, E. Abordando la problemática del Dengue desde una perspectiva ambiental, *Tecnología en Marcha*, 22(1), 81-89, 2009.
5. Maciel-de-Freitas, R.; Aguiar, R.; Bruno, R.

- V.; Guimarães, M. C.; Lourenço-de-Oliveira, R.; Sorgine, M.; Struchiner, C. J.; Valle, D.; O'Neill, S. L.; Moreira, L. A. Why do we need alternative tools to control mosquito-borne diseases in Latin America? *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 107 (6), 828-829, 2012.
6. Flores, E; Badii, M.; Ponce, G. Resistencia a insecticidas en insectos vectores de enfermedades con énfasis en mosquitos. *Revista Salud Pública y Nutrición*, 2(4), 2-8, 2001.
  7. Ayala R., & M. Moreno. Resistencia al tenephos por presión de selección en una población de *A. aegypti* en El Salvador. *Minerva Revista*, 2 (1):1-9, 2011.
  8. Guerra, R.; Gómez L. J.; Castillo, U.G.; Toloza G.; Sánchez-Pérez, J.P.; Avalos, N.; Mejía, J.G.; Núñez M. J.; Moreno, M. A. Efecto analgésico, caracterización fitoquímica y análisis toxicológico del extracto etanólico de hojas de *Pereskia lychnidiflora*. *Rev. Peru Med. Exp. Salud Publica*, 35 (4):581-589, 2018.
  9. Shriner, R.L.; Hermann, O.F.; Morrill, T.C.; Curtin, D.Y.; Fuson, R.C. *The Systematic Identification of Organic Compounds, Student Solutions Manual*, 8th Edition, John Wiley & Sons, 2003.
  10. Toledo, R. A.; Alfaro Hernández, R.; Artiga Acosta, R.; Hernández Flores, R. Investigación de la actividad larvicida contra el mosquito *Aedes aegypti* en las fracciones de los extractos de 5 especies vegetales y la elaboración de un preparado larvicida. Tesis de Licenciatura. Universidad de El Salvador, Facultad de Química y Farmacia, 40-60, 2002.
  11. Falero, G.C. Pruebas de Susceptibilidad de Mosquito Adulto y Larvas a los Insecticidas y Bioensayos de las Aplicaciones Residuales Usadas en el Control de Mosquitos Vectores de Malaria y Dengue. 2-47, 2001.
  12. Moreno, M. A. 2003. Susceptibilidad y/o resistencia de las larvas de *Aedes aegypti* al larvicida Temefhos. Tesis de Licenciatura, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Universidad de El Salvador
  13. Kumar, S. V.; Mani, P.; Bastin, T.M.; Kumar, R.; Arun, R. Larvicidal, oviposition deterrent and repellent activity of *Annona squamosa* extracts against hazardous mosquito vectors. *Int J Pharm Tech*, 3(3), 3143-3155, 2011.
  14. Magadula, J. J.; Innocent, E.; Otieno J. N.; Mosquito larvicidal and Cytotoxic activities of 3 *Annona* species and isolation of active principles. *J Plant Res*, 3 (9), 674-680, 2009.
  15. Schlie-Guzmán, M.A.; García-Carrancá A.; González-Esquínca, A.R. In vitro and in vivo antiproliferative activity of laherradurin and cherimolin-2 of *Annona diversifolia* Saff, *Phytother Res*, 23(8), 1128-33, 2009.
  16. Gallardo, T.; Aragón, R.; Tormo, J.R.; Blázquez, M.A.; Zafra-Polo, M.C.; Cortes, D. Acetogenins from *Annona glabra* seeds. *Phytochemistry*, 47 (5), 811-816, 1998.
  17. Zhang Y, Zhang YJ, Jacob MR, Li XC, Yang CR. Steroidal saponins from the stem of *Yucca elephantipes*. *Phytochemistry*, 69(1):264-270, 2008.
  18. Montenegro, T.; De Melo, A. S.; Cardoso, R.; Pompeu, E.; De Oliveira, F.R.; Fernandes J.; De Andrade, M.A.; Baetas, A.C.; Monteiro, M.C.; Do Socorro, C. Potential behavioral and pro-oxidant effects of *Petiveria alliacea* L. extract in adult rats. *J. Ethnopharmacol.*, 143(2), 604-610. 2012.
  19. Mulyani, Y.; Sukandar, E. Y.; Adnyana I. K.; Elfahmi. *Petiveria alliacea*: New alternative for the treatment of sensitive and multi-resistant *Mycobacterium tuberculosis*. *J. Pharmacognosy Phytother.*, 4(7), 91-95, 2012.

20. Kim, S.; Kubec, R.; Musah, R. Antibacterial and antifungal activity of sulfur-containing compounds from *Petiveria alliacea* L. *J. Ethnopharmacol.*, 104 (1), 188-192, 2006.
21. Kubec, R.; Musah, R.A. Cysteine sulfoxide derivatives in *Petiveria alliacea*, *Phytochemistry*, 58 (1), 981-985, 2001.
22. World Health Organization. Instructions for determining the susceptibility or resistance of mosquito larvae to insecticides. WHO/VBC/81.807, Geneva, 1-6, 1981.
23. Fontana, J.D.; Lancas, F.M.; Passos, M.; Cappelaro, E.; Vilegas, J.; Baron, M.; Nosedá, M.; Pomilio, A.B.; Vitale, A.; Webber, A.C.; Maul, A. A.; Peres, W.A.; Foerster, L. A. Selective polarity-and adsorption-guided extraction purification of *Annona* sp. polar acetogenins and biological assay against agricultural pests. *Appl. Biochem. Biotech.*, 70(2), 67-76, 1998.
24. Saxena, R.C.; Harshan, V.; Saxena, A.; Sukumaran, P.; Sharma, M. C.; Kumar, M. L. Alkaloids isolated from *Annona squamosa* have shown larvicidal growth-regulating and chemosterilant activities against *Anopheles stephensi* at 50-200 ppm. *J. Am. Mosq. Control. Assoc.* 9(1), 7-84, 1993.
25. Madhumitha, G.; Rajakumar, G.; Roopan, S. M.; Rahuman, A. A.; Priya, K. M; Saral, A. M.; Khan, F. R.; Velayutham, K.; Jayaseelan, C.; Kamaraj, C.; Elango, G. Acaricidal, insecticidal, and larvicidal efficacy of fruit peel aqueous extract of *Annona squamosa* and its compounds against blood-feeding parasites. *Parasitol. Res.*, 111, 2189-2199, 2012.
26. Johnson, L.; Williams, Lawrence A. D.; Roberts, E. V. An Insecticidal and acaricidal polysulfide metabolite from the roots of *Petiveria alliacea*. *Pestic.Sci.*, 50 (3), 228-232, 1997.
27. Adebayo, T. A.; Olaifa, J. I.; Akintola, A. J.; Ojo, A. O. Field control of peridomestic mosquitoes of medical importance with extracts of *Petiveria alliacea* L. *Ife Journal of Science*, 6(1), 6-9, 2004.
28. Johnson L, Williams LAD, Roberts E: An Insecticidal and Acaricidal Polysulfide metabolite from the Roots of *Petiveria alliacea*. *Pesticide Science*, 1997, 50:228-232.
29. Cruz, A.; Gomboa-Angulo, M.; Borges-Argáez, R.; Ruiz-Sánchez, E. Insecticidal effects of plant extracts on immature whitefly *Bermisia tabaci* Genn. (Hemiptera: Aleyroidea). *Electronic Journal of Biotechnology*, 16 (1), 6-6, 2013.



# Revista MINERVA

Plataforma digital de la revista: <https://minerva.sic.ues.edu.sv>



## Incorporación de bacterias ácido lácticas nativas como probióticos en el cultivo de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* (Boone 1931) en la camaronera “Las Ánimas”, El Salvador

### Incorporation of native lactic acid bacteria as probiotics in the white shrimp culture *Litopenaeus vannamei* (Boone 1931) in the shrimp farm “Las Ánimas”, El Salvador

Luis Miguel Delgado-Díaz<sup>1</sup>, Napoleón Edgardo Paz-Quevedo<sup>2</sup>, Norma Esthela Molina-Velásquez<sup>3</sup>, Armando Navarrete-Soriano<sup>4</sup>

#### RESUMEN

La investigación se realizó en la camaronera “Las Ánimas”, ubicada en cantón Ánimas Abajo, Zacatecoluca, La Paz, El Salvador, durante agosto 2016 a septiembre 2017. El objetivo principal fue la búsqueda de alternativas que generen una reducción de costos en la producción de camarón, así como el mejoramiento de las condiciones del medio ambiente en la zona del estudio de manera eficiente. Se realizó en dos fases, la primera consistió en trabajo de laboratorio, comenzó con la recolección de muestras de camarones de cuatro estanques de dicha granja, con el propósito de aislar cepas nativas de *Lactobacillus*. se obtuvieron 40 cepas, de las que se seleccionaron cuatro para realizarles, pruebas de factibilidad probiótica, al final dos cepas que cumplieron todos los requisitos como probióticos, estas son las bacterias ácido lácticas *Lactobacillus paracasei* (E91) y *Lactococcus lactis* (E33). La segunda fase implicó trabajo de campo, donde se evaluó el probiótico a base de las bacterias ácido lácticas nativas aisladas contra un probiótico comercial EPICIN® G2. Se configuraron cuatro tratamientos de los cuales dos contenían las bacterias nativas más el biorremediador EPICIN® PST y dos con el probiótico comercial más el EPICIN® PST. Los resultados de los tratamientos conformados por bacterias ácido lácticas más EPICIN® PST, presentaron un menor deterioro de los parámetros del agua. Aunque las aguas se clasificaron como pobres, según el ICA (Índice de Calidad del Agua), los probióticos nativos presentaron poca variabilidad entre sus constantes; este dato fue concordante con el análisis del Índice de Estado Trófico (TRIX por sus siglas en inglés), que clasifica las aguas del estero como Hipertróficas. En los parámetros productivos los tratamientos con bacterias ácido lácticas generaron

1 Departamento de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.  
luismiguel4123@hotmail.com

2 Departamento de Zootecnia, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador.

3 Facultad de Química y Farmacia, Universidad de El Salvador.

4 Laboratorio de Microbiología, MEGATEC La Unión.

mayor eficiencia, ya que la sobrevivencia para los tratamientos T3 y T4 fue de 47.56% y 45.68%, superando a los tratamientos control T1 y T2 con 44.57% y 38.97%, al igual que en la sobrevivencia de los estanques con bacterias nativas, se tuvo mayor eficiencia en cuanto al rendimiento en la producción, ya que los T3 y T4 presentaron un rendimiento de 6,806.36 kg y 5,414.55 kg, mientras que T1 y T2 registraron un rendimiento de 5,544.09 kg y 5,387.27 kg. Al mismo tiempo se realizó un análisis de beneficio-costos el cual demostró que utilizar bacterias ácido lácticas como probióticos, se produce una reducción en costos operativos, ya que los T3 y T4 producen un egreso de USD\$62,614.63 y USD\$55,481.78 contra los egresos de los T1 y T2 que fueron de USD\$94,105.33 y USD\$74,456.95; indicando que para los T3 y T4 se realizó un retorno de USD\$1.39 y USD\$1.25 por cada dólar invertido, mientras que los T1 y T2 dejaron un retorno de USD\$1.10 y USD\$1.15 por cada dólar invertido. Con lo anterior, se concluye que *Lactococcus lactis* y *Lactobacillus paracasei* aisladas del tubo digestivo de los camarones cultivados en la granja, están dentro de la lista de bacterias que se pueden utilizar como probióticos en el cultivo de camarones en estanques y se recomienda la presente metodología para mejorar la producción de granjas camaroneras en armonía con el medio ambiente.

**Palabras claves:** camarón blanco, Bacterias Ácido Lácticas, Probiótico, Biorremediador, Bacterias nativas, *Lactobacillus paracasei* y *Lactococcus lactis*.

#### ABSTRACT

The research was carried out in the Las Ánimas shrimp farm located in Canton Ánimas Abajo, Zacatecoluca, La Paz, El Salvador, from August 2016 to September 2017. The fundamental objective was the search for alternatives that generate a reduction of costs in the production of shrimp, as well as the improvement of environmental conditions in the study area in an efficient manner. It was carried out in two phases, the first laboratory phase, began with the collection of shrimp samples from four ponds of said farm, with the purpose of isolating native strains of *Lactobacillus*, obtaining 40 strains, of these four were selected, performing tests of probiotic feasibility, achieving at the end two strains that fulfilled all the requirements as probiotics, being these the lactic acid bacteria *Lactobacillus paracasei* (E91) and *Lactococcus lactis* (E33). The second was a field phase, where the probiotic was evaluated based on native lactic acid bacteria isolated against a commercial probiotic EPICIN® G2. Four treatments were configured, of which two contained the native bacteria plus the EPICIN® PST bioremediator and two with the commercial probiotic plus the EPICIN® PST, the results of the treatments formed by lactic acid bacteria plus EPICIN® PST presented a lower deterioration of water parameters, Although the waters were classified as poor according to the ICA (Water Quality Index), the native probiotics showed little variability between their constants, this data was concordant with the analysis of the Trophic Status Index (TRIX for its acronym in English), that the waters of the estuary according to this index are classified as Hypertrophic. In the productive parameters the treatments with lactic acid bacteria generated greater efficiency, since the survival for the treatments T3 and T4 is of 47.56% and 45.68%, surpassing the control treatments T1 and T2 with 44.57% and 38.97%, as well as In the survival of the ponds with native bacteria, there was greater efficiency in terms of production yield, since the T3 and T4 showed a yield of 6,806.36 kg and 5,414.55 kg, while T1 and T2 recorded a yield of 5,544.09 kg and 5,387.27 kg. At the same time, a cost benefit analysis was carried out which showed that when using the lactic acid bacteria as probiotics, a reduction in operating costs is produced, since the T3 and T4 produce an outflow of \$ 62,614.63 and \$ 55,481.78 against the outflows of the T1 and T2 which was \$ 94,105.33 and \$ 74,456.95; indicating that for T3 and T4 a return of \$ 1.39 was made and \$ 1.25 for each dollar invested, while the T1 and T2 were made a rebound of \$ 1.10 and \$ 1.15 for each dollar invested. Therefore, it is concluded that *Lactococcus lactis* and *Lactobacillus paracasei* isolated from the digestive tract of farmed shrimps are among the list of bacteria that can be used as probiotics in shrimp culture in ponds and this methodology is recommended to improve the production of shrimp farms in harmony with the environment.

**Keywords:** White shrimp, Bacteria Lactic acid, Probiotic, Bioremediator, Native bacteria, *Lactobacillus paracasei* and *Lactococcus lactis*.

## INTRODUCCIÓN

En camaronicultura no existen productos químicos o medicamentos para tratar las infecciones una vez que los estanques han sido invadidos por virus, pero un buen manejo del estanque, agua, alimentos y las condiciones de salud de la población, pueden reducir su virulencia. En algunos casos, se han empleado antibióticos y otros fármacos para el tratamiento (FAO 2006). Una alternativa utilizada con éxito para el control de enfermedades del camarón es el uso de los probióticos. Este conjunto de microorganismos y/o sustancias contribuyen al balance de la flora benéfica del individuo, al bienestar y salud de los organismos. Tienen la capacidad de competir contra bacterias patógenas tanto en el medio, como en el interior y exterior del individuo y de degradar metabolitos tóxicos y materia orgánica<sup>1</sup>. Dentro de los probióticos se encuentran las bacterias ácido lácticas que es uno de los grupos más estudiados por sus beneficios en los tratamientos causados por los trastornos de la microflora intestinal. Estas bacterias están clasificadas dentro del grupo de las bacterias Gram positiva, generalmente tienen movilidad y no son formadoras de endoesporas, producen ácido láctico. Algunos miembros de este grupo contienen bastones como los *Lactobacillus*, que junto con *Streptococcus*, *Carnobacter*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Aerococcus*, *Enterococcus* y *Vagococcus*, están adaptadas a crecer bajo diferentes condiciones ambientales (Chávez 2008).

En la acuicultura, la aplicación de probióticos, no solo está asociada con la salud del intestino, sino también con la biorremediación que es un proceso que utiliza las habilidades catalíticas de microorganismos vivos para un aumento de la velocidad en la extensión de la destrucción

de contaminantes. Las comunidades naturales pueden no ser capaces de llevar a cabo los procesos de biodegradación a la velocidad deseada, debido a factores físicos o nutricionales limitantes. Salazar 2013, expresa que mejora el medio ambiente (agua y suelo) en el que se crían los animales. Los efectos de las cepas de biodegradación (como las *Bacillus* spp., *Paracoccus* spp., *Thiobacillus* spp.) que se añaden directamente al agua, implican la modulación del perfil microbiológico de los estanques, la degradación de los residuos indeseables (amoníaco, nitrito, sulfuro de hidrógeno), mejora la mineralización de la materia orgánica, disminuye las condiciones anaeróbicas en el suelo del estanque y reduce la acumulación de lodos (Aquafeed 2013).

La importancia de la investigación fue la búsqueda de métodos más amigables con el medio ambiente, como la aplicación de probióticos, un procedimiento de gran versatilidad y de grandes beneficios ampliamente aceptado en la producción de camarón a nivel mundial. Los probióticos son capaces de controlar patógenos por múltiples mecanismos, promover el crecimiento del hospedero, mejorar la calidad del agua y reducir los contaminantes producidos por el cultivo de camarón. Adicionalmente pueden ser administrados por el alimento y el agua en combinación con otras sustancias beneficiosas.

La investigación provee una actualización sobre la aplicación de probióticos a base de bacterias ácido lácticas nativas, con énfasis en la influencia del incremento de la productividad y los beneficios ambientales con la mejora de la calidad del agua.

## MATERIALES Y METODOS

### Ubicación

El presente estudio se desarrolló de agosto

<sup>1</sup> XII Jornada de actualización científica en acuicultura.12, 2015. Cholulteca.2015.Probioticos: mecanismos de acción y uso en cultivo de camarón. Cholulteca, HN.43.p.

2016 a septiembre 2017 en la camaronera "Las Ánimas", ubicada en el cantón Ánimas Abajo, jurisdicción de Zacatecoluca, departamento de La Paz, El Salvador, a 5 msnm con coordenadas latitud norte 13°21'38.26", longitud oeste 88°51'11.57". Las características del terreno tienen una topografía plana, la textura del suelo está compuesta de arcilla, arena fina y en menor grado materia orgánica, suelos del tipo Grumosoles (Vertisoles) que son aquellos de arcillas negras, con un alto poder de contracción y dilatación. En la época seca, se rajan y se cuartejan. En estos suelos los minerales están en sus primeros 18 cm, por lo general mezclados de este límite a un metro de profundidad, teniendo un contenido de arcilla superior a 30% (Rico 1974; MAG 2012). El área de los estanques es: # 10: 32,377 m<sup>2</sup> o 3.24 ha, #11: 25,567 m<sup>2</sup> o 2.56 ha, # 12: 21,116 m<sup>2</sup> o 2.11 ha y #13: 23,442 m<sup>2</sup> o 2.34 ha, haciendo un área total de 102,502 m<sup>2</sup> o 10.25 ha, presentando una profundidad de 1.5 m.

### **Metodología de campo**

Previo a preparar los estanques para la siembra, se le aplicó a cada uno 300 gr de EPICIN®PST.

#### **Preparación de los estanques para la siembra**

Se utilizó una densidad de siembra de 55 post-larvas/m<sup>2</sup> para cada uno de los cuatro estanques, haciendo un total de 5,637,610 post-larvas. Se realizó el proceso de aclimatación, el que consistió en medir las constantes de temperatura y salinidad para no afectar a las post-larvas. Seguidamente se realizó la siembra a los estanques por medio del método de la manguera. A partir de la siembra se realizó un muestreo de sobrevivencia, que consistió en un conteo de post-larvas en cajas de muestreo, sobrevivientes después de un período de dos días de sembradas, a partir de una muestra determinada. Obteniendo los valores de 88.33% para el T1, 93.33% para el T2, 83.33% para T3 y

90% para el T4.

#### **Preparación y Aplicación de EPICIN G2**

La preparación del EPICIN G2, consistió en incorporar 100 gr del probiótico comercial a 45.45 kg del concentrado (marca MOR al 35% de contenido proteico), se mezcló homogéneamente en una tolva. Su aplicación se realizó al voleo, con una frecuencia de aplicación de cinco días, mediante una lancha con motor fuera de borda de cinco caballos de fuerza.

#### **Aplicación del EPICIN PST y el probiótico a base de bacterias ácido lácticas nativas**

**EPICIN PST:** volumen del masivo en 1,000 litros por estanque, con 16 horas de incubación, aplicado al voleo, utilizando una lancha con motor fuera de borda de 5 hp y frecuencia de aplicación cada dos días

#### **Probiótico a base de bacterias ácido lácticas nativas.**

**En el agua:** volumen del masivo: 2 tinacos de 750 litros (1,500 litros por estanque), con 16 horas de incubación, aplicado al voleo, utilizando una Lancha con motor fuera de borda de 5 hp y frecuencia de aplicación: cada cinco días.

**En el alimento:** adicionalmente se utilizó 2.5 litros de inóculo de cepa de bacterias ácido lácticas por separado (según el tratamiento designado) por 1.0 quintal del concentrado de la marca MOR® al 35% de contenido proteico, mezclándolo homogéneamente y aplicándolo al voleo por todo el estanque y la frecuencia de aplicación para cada uno de los estanques utilizados en el estudio fue cada 5 días.

#### **Metodología para la cuantificación de los parámetros productivos.**

Para determinar el peso se utilizó el cuadro general de datos, que se utiliza en la camaronera "Las Ánimas" partiendo del conocimiento de la cantidad de camarones

sembrados en cada estanque, se extrajeron muestras “al azar” utilizando atarrayas de 1.0 m<sup>2</sup> de diámetro, se realizó cada siete días y los resultados se presentan en gramos.

**Densidad de siembra:** con una cantidad de 55 camarones por metro cuadrado.

**Pesaje:** se utilizaron en una báscula portátil, un recipiente para colocar los camarones, cubeta y una atarraya. Luego se anotó el número de estanque y la cantidad de post-larva sembrada, las fechas de siembra y muestreo, así como los días de cultivo, calculados de la diferencia entre la fecha de muestreo y de siembra, sin contar el día que se sembró la larva. Se colocó agua del estanque en la cubeta, con la atarraya se capturaron los camarones y se transfirieron a una cubeta con agua, luego se depositaron los camarones en el recipiente; se pesaron, se anotó su peso bruto (PB) y cantidad de unidades; se pesó el recipiente con agua: Tara (T), la resta del peso bruto (PB) y la tara (T) es el peso neto (PN). El peso neto (PN), se dividió entre el número de camarones para obtener el peso de camarón (PC), se realizaron cuatro repeticiones por estanque.

**Población y porcentaje de sobrevivencia:** se utilizó la técnica del transepto que consiste en trazar una línea transversal en el estanque, realizando diez lances con una atarraya de 2.0 m<sup>2</sup> de diámetro. En cada lance se contabilizaron los camarones, al finalizar el muestreo se sumaron todos los camarones de los lances.

**Biomasa:** se determinó utilizando la fórmula:  $(P \times PS / 454 \text{ g} / 2.2 \text{ lb})$ , donde P: población, PS: peso semanal en gramos entre 454 gramos para obtenerlo en libras y entre 2.2 libras para obtenerlo en kilogramos.

**Factor de conversión:** fórmula:  $(PC \times A)$ , donde PC: peso de camarón y A: alimento abastecido. El rango que se utilizó esta entre 1.1 a 1.3 para el estudio.

**Rendimiento:** fórmula:  $(c \times UA)$ , donde c:

cantidad de camarón producido y UA: unidad de área.

## Metodología de laboratorio

### Aislamiento de bacterias ácido lácticas

Las muestras de camarón blanco *Litopenaeus vannamei* (Boone 1931) utilizadas fueron recolectadas en la camaronera “Las Ánimas”, la cual posee 13 estanques de cultivo de los que se seleccionaron cuatro: Estanque tres, siete, nueve y diez, porque cumplen con el criterio de alta producción, lo que genera mayor probabilidad de encontrar bacterias ácido lácticas; al mismo tiempo estos estanques contaban con una alta presencia del pez Sambo (*Dormitator latifrons*), que es una especie detritívora importante de los ecosistemas acuáticos, porque contribuye a la descomposición y reciclado de los nutrientes y las bacterias ácido lácticas resisten al paso por su tracto digestivo.

Se recolectaron 60 camarones en total, 15 de cada uno de los cuatro estanques en muestras debidamente identificadas con el número de estanque, fecha y hora de recolección, y persona recolectora, luego se almacenaron en hielera para trasladarlos al laboratorio de Microbiología de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.

Para el aislamiento de los Lactobacilos, se utilizaron 10 camarones vivos de la muestra de cada estanque, se pesaron en una balanza semianalítica, luego se desinfectó con alcohol isopropílico, se extrajo el tubo digestivo con ayuda de tijeras y pinzas estériles, se colocó en tubo cónico estéril de 1 ml, debidamente tarado, seguidamente se pesó. Se le agregó 1.0 ml de solución salina y se maceraron. El proceso se repitió para cada una de las muestras, comenzando con E3 y así sucesivamente para el E7, E9 y E10. Se pipeteó 0.1 ml del macerado y se colocó en el centro de una Placa de Petri que contenía 20 ml de Agar RMS solidificado

y luego se procedió a extenderlo con una asa de Digralssky estéril, finalmente se incubó a temperatura de  $35^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$  durante 48 horas.

#### **Morfología macroscópica de los lactobacilos.**

Después del periodo de incubación se observaron las colonias formadas en el medio de Agar RMS y se compararon con las establecidas en el Manual de Merck (The MERCK group s.f.).

#### **Morfología microscópica y pruebas para confirmar presencia de lactobacilos**

Tinción de Gram: De las colonias puntiformes color azul en medio de RMS, se tomó con una asa estéril una porción de la colonia y se suspendió en una gota de solución salina en una lámina portaobjeto, se fijó al calor y se dejó secar, luego se realizó la tinción de Gram, se enfocó en el microscopio hasta llegar al 100X, con ayuda de aceite de inmersión. Prueba de catalasa y oxidasa: De las colonias puntiformes se sembraron en Agar Tripticosa Soya y se incubaron a temperatura de  $35^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$  durante 48 horas. Prueba de catalasa: Después del periodo de incubación se coloraron dos gotas de peróxido de hidrogeno  $\text{H}_2\text{O}_2$  en una lámina portaobjeto limpia y luego con un palillo de madera estéril se recolectó una porción de una colonia y se emulsionó en las gotas de  $\text{H}_2\text{O}_2$ , la ausencia de burbujeo confirma la presencia del Lactobacilo. Prueba de oxidasa: Después del periodo de incubación se seleccionó una colonia y se impregnó la tira que contiene el reactivo de Kovac en la colonia, la ausencia de coloración púrpura en la tira confirma la presencia del Lactobacilo.

#### **Parámetros químicos**

Los análisis químicos se realizaron en el laboratorio Físicoquímico de aguas de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador, con la metodología establecida en agua y aguas de desechos APHA (1992).

Las pruebas realizadas se detallan a

continuación: 4500- P Fósforo total: 4500- P C. Método colorímetro del ácido vanadomolibdofosforico, determinación de fosfatos en aguas por espectrofotometría -4500 Norg Nitrógeno total: 4500 Norg B. Método macro Kjeldahl, 4500  $\text{NH}_3$  Amonio: 4500  $\text{NH}_3$  F Método Fenato, 4500  $\text{NO}_3^-$  Nitrato: 4500  $\text{NO}_3^-$  B. Método espectrométrico ultravioleta selectivo, 2340 DUREZA: 2340 C. Método título métrico de EDTA, 4500- Si SILICE: 4500 -Si D. Método colorímetro del complejo azul, 4500  $\text{NO}_2^-$  Nitrógeno (nitrito): 4500  $\text{NO}_2^-$  B. Método Colorimétrico y 2320 Alcalinidad: 2320 B. Método de titulación.

#### **Parámetros Microbiológicos**

Para los análisis microbiológicos se utilizó la metodología establecida por APHA (1992), y se realizaron en el laboratorio de Microbiología de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador y en el Laboratorio de Microbiología del MEGATEC - La Unión.

Las pruebas de identificación de *Vibrios* realizando el análisis en fresco (Morales 2010). Para el estudio se usó el 20% de prevalencia (es el número de individuos de una especie de huésped infectada con una especie particular de parásito/número de huéspedes examinados (Margolis, *et al.* (1982), citado por Morales 2010)). Se realizó identificación y cuantificación de *Vibrio spp.* en la hemolinfa y del hepatopáncreas de los camarones blancos vivos. Los resultados obtenidos de las placas bacterianas en agar TCBS provenientes del hemolinfa (UFC/ml) y el hepatopáncreas (UFC/g) de cada uno de los camarones se interpretó haciendo uso de la tabla de referencia para el mismo propósito que establece (Gómez, citado por Cuellar *et al.* (2010)). Los resultados obtenidos de la bacteriología, se sometieron a interpretación auxiliándose de los datos obtenidos del análisis en fresco, ya que con esta técnica se puede evaluar y cuantificar el posible daño estructural que el organismo pueda presentar y más

específicamente en cuanto al daño tubular hepático. Se utilizó la tabla de evaluación cualitativa del grado de severidad de daño tubular hepático (Morales 2013). El análisis en fresco se realizó dos veces durante el transcurso de la investigación.

Las pruebas realizadas se presentan a continuación: 9260. H. *Vibrio cholerae*, 9213. Identificación de *Pseudomonas aeruginosa*, 9213. F. Técnica de tubos múltiples para *Pseudomonas aeruginosa*, 9215, recuento heterótrofo de placa: 9215 B. Método de placa fluida, metodología de bacteriología para el análisis de sensibilidad antimicrobiana de bacterias del género *Vibrio* spp., sometidas a los antibióticos: prueba de Kirby-Bauer y la metodología de bacteriología, para el aislamiento, identificación y cuantificación de bacterias del género *Vibrio* spp.

### Parámetros Biológicos

Para medir la clorofila "a", se utilizó la metodología de Strinckland y Parson (1972), la cual fue citada y modificada de Navarrete (2015), se usó un equipo de filtración, para trabajar sin luz solar y así proteger la muestra. Se conservó la muestra con hielo y se filtró con ayuda de bomba de vacío, homogenizando cada vez que se agregó al filtro. La cantidad dependió de la capacidad de saturación del filtro; la membrana doblada se colocó en papel aluminio debidamente etiquetada, luego se midió el volumen de agua filtrado, transfiriéndolo a bolsa tipo Ziploc® y depositado en congelación por 18-24 horas. Este se realizó en el laboratorio de microbiología del MEGATEC - La Unión, El Salvador. Al mismo tiempo, se utilizó la metodología para el análisis cualitativo y cuantitativo del fitoplancton presente en los estanques de camarón cultivado.

### Análisis de datos

Los parámetros físicos, químicos, microbiológicos y productivos, se analizaron utilizando la técnica estadística descriptiva, ya que trabaja con datos numéricos concretos que sirven de base al proceso estadístico de descripción; se realizó la recolección, presentación, tabulación y análisis de resultados (Bonilla 1986). En la interpretación de los resultados, se utilizó el índice del Estado Trófico (TRIX) y el Índice de Calidad de Agua (ICA), aplicando su fórmula y comparándolo con su cuadro de interpretación. Para la recopilación de datos se aplicó el programa de Microsoft Excel 2010®; además, para el análisis estadístico descriptivo de los resultados, se utilizó el programa estadístico InfoStat® y para medir la diferencia significativa entre los tratamientos, se realizó la prueba de T Student.

### Prueba Estadística

La prueba para el análisis de resultados, se utilizó la prueba estadística de "t" de Student, donde se compararon las medias y las desviaciones estándar de grupo del datos y se determina si entre esos parámetros las diferencias son estadísticamente significativas o si sólo son diferencias aleatorias (Ramos 1999). La fórmula es:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_p \sqrt{\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}}}$$

Dónde:

t = valor estadístico de la prueba t de Student.

$\bar{X}_1$  = valor promedio del grupo 1.

$\bar{X}_2$  = valor promedio del grupo 2.

$s_p$  = desviación estándar ponderada de ambos grupos.

$N_1$  = tamaño de la muestra del grupo 1.

$N_2$  = tamaño de la muestra del grupo 1.

Ecuación para obtener la desviación estándar ponderada:

$$s_p = \sqrt{\frac{SC_1}{N_1} + \frac{SC_2}{N_2 - 2}}$$

Dónde:

$s_p$  = desviación estándar ponderada.

SC = suma de cuadrados de cada grupo.

N = tamaño de la muestra 1 y 2.

## Configuración de tratamientos y comparaciones

El Cuadro 1, muestra la configuración de los tratamientos evaluados durante la investigación.

Se realizaron las comparaciones en grupos de dos, se compararon los resultados entre los tratamientos 1-4 y tratamientos 2-3. Ya que, el objetivo de la investigación fue medir la eficiencia de los probióticos a base de bacterias ácido lácticas nativas, contra los estanques con probiótico comercial.

Las variables a las cuales se les aplicó la prueba de T Student, se detallan en el Cuadro 2.

**Cuadro 1.** Configuración de cada tratamiento.

Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4
Estanque 10	Estanque 11	Estanque 12	Estanque 13
EPICIN PST + EPICIN G2	EPICIN PST + EPICIN G2	EPICIN PST + E91*	EPICIN PST + E33**

E91: Estanque 9, muestra 1    \*\*E33: Estanque 3, Muestra 3.

**Cuadro 2.** Variables de la investigación.

Variables	Unidad	Variables	Unidad
Oxígeno disuelto	mg/l	Turbidez	cm
Porcentaje de Saturación de oxígeno	%	Salinidad	mg/l
Temperatura del agua	°C	Alcalinidad	mg/l
Ph	Log I H	Dureza	mg/l
Fósforo total	mg/l	Porcentaje de sobrevivencia	%
Fosfatos	mg/l	Población	Número de individuos
Nitrógeno Total	mg/l	Biomasa	kg
Nitratos	mg/l	Peso promedio del camarón	gr
Nitritos	mg/l	Incremento de peso	gr
Sílice	mg/l	Factor de conversión alimenticia	adimensional
Clorofila <i>a</i>	mg/m <sup>3</sup>		

## Estadística Económica

Se efectuó una relación beneficio-costo que es el cociente de dividir el valor actualizado de los beneficios del proyecto (ingresos) entre el valor actualizado de los costos (egresos) (Pérez 2009). La fórmula es: R B/C: valor presente de los ingresos/ valor presente de los egresos. Para el proyecto se utilizó el costo de la larva, de

la cosecha, de alimentación, pago de planilla y de combustible y los ingresos obtenidos de la venta de camarón blanco comparando dos estanques testigos con respecto a dos estanques que tenían similares condiciones, pero aplicando las bacterias ácido lácticas nativas para determinar si es rentable o no su utilización en la camaronicultura.

## Análisis de dominancia

Se realizó un análisis de dominancia, para determinar el tratamiento con los mejores resultados en cuanto al análisis de la relación beneficio costo, este propuso cuál de los tratamientos es dominado por la mejor rentabilidad al final de la investigación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Caracterización e identificación de bacterias ácido lácticas y *Vibrio* spp. a partir de intestino y hepatopáncreas (HP)

#### Resumen de la caracterización probiótica

Las cepas *Lactococcus lactis* (E33) y *Lactobacillus paracasei* (E91), fueron sometidas a prueba en agar sangre y el resultado fue positivo con hemólisis gamma en ambas, esto garantizó la inocuidad en las cepas y confirma que no poseen potencial nocivo, para los camarones y el ser humano. Además, estuvieron sometidas a

diversas pruebas de laboratorio, que arrojaron las siguientes propiedades: 1) amplia tolerancia a pH desde 4.0 hasta 10.0; 2) amplia tolerancia a la salinidad desde 0% a 10%; 3) no presentaron actividad proteolítica ni lipolítica extracelular; 4) alta capacidad de adhesión en pruebas *in vitro*; 5) alta actividad antimicrobiana contra *Vibrio parahaemolyticus* y aislado de hepatopáncreas de camarones de los estanques 3, 7, 9 y 10 (Cuadro 3).

### Índice de Estado Trófico (TRIX, por sus siglas en inglés)

Como se observa en la Figura 1, el comportamiento del índice de estado trófico, muestra un comportamiento homogéneo en sus valores, lo cual osciló entre los valores de 9 a 10, mostrando algunos registros donde se advierten valores de 8 y 11 para el primer y tercer muestreo de entrada para el estanque 12; así como para el estanque 10 en el tercer muestreo con un valor de 11, siendo este su mayor registro.

**Cuadro 3.** Resultados de las pruebas *in vitro* para determinar la factibilidad probiótica de las bacterias ácido lácticas nativas sometidas a evaluación.

PRUEBAS		MUESTRAS			
		E33	E72	E91	E107
Tinción Gram		+	+	+	+
Hemolisis		γ	γ	γ	γ
Conteo UFC/ml		6.00E+08	1.00E+06	5.00E+08	6.50E+08
Tolerancia a pH		4 - 10	5 - 10	4 - 10	4 - 10
Tolerancia a salinidad		0% - 10%	0% - 6%	0% - 10%	0% - 7%
Actividad enzimática	Degradación de la caseína	NDS	NDS	NDS	NDS
	Degradación de la gelatina	NDS	NDS	NDS	NDS
	Degradación del Tween 80	NDS	NDS	NDS	NDS
Adhesión a solventes	% de adhesión a cloroformo	60.91	57.82	82.11	57.37
	% de adhesión a tolueno	70.32	52.12	65.47	59.02
	% de adhesión a xileno	55.24	35.52	54.64	45.20
Actividad antibacteriana (mm)		14.0	7.0	15.0	7.0
Identificación según API HCL50		<i>Lactococcus lactis</i> spp.	<i>Lactococcus lactis</i> spp.	<i>Lactobacillus paracasei</i> spp.	<i>Lactobacillus paracasei</i> spp.

Fuente: Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Química y Farmacia, Universidad de El Salvador.



**Figura 1.** Comportamiento del Índice de Estado Trófico para los muestreos de entrada y salida en los diferentes estanques.

### Índice de Estado Trófico (TRIX) para los comparativos T1-T4 y T2-T3.

Los promedios del índice TRIX para los estanques, se encuentran con valores de T1=9.75, T2= 9.3, T3= 9.6 y T4=9.6, lo cual nos indica que las aguas son Hipertróficas, es decir altamente productivas con calidad pobre para el consumo humano. Estos datos altamente superiores a los registrados por Escobedo y Méndez (2009), para el sistema lagunar de costero (San Ignacio-Navachiste-Macupule) en México, con un valor de 5.43, mientras el análisis de los registros del Golfo de California en 2003, indican un valor de 6.2. Por otra parte, lo registrado por Murrillo *et al.* (2008), presentan un sistema lagunar costero en Chile con valores <3.0 para el TRIX, valor ampliamente inferior a lo registrado por la investigación en El Salvador; al igual que lo registrado por Barraza *et al.* (2014), con promedios en distintas granjas con valor de 4.2, 3.3 y 3.6 de índice TRIX. Además, Castillo (2013) reporta un rango de oscilación de 1 a 2.5 y Niola (2017), con un promedio de 4.2.

La diferencia del tipo de agua que el índice TRIX manifiesta en las investigaciones citadas, puede deberse a que la camaronera que se utilizó en el presente estudio, se encuentra al final de la zona manglar y ahí es donde se dirigen todas las aguas residuales provenientes de las parcelas

agrícolas de la zona, revelando el pobre estado del agua para el consumo humano.

### Índice de la Calidad de Agua (ICA)

El estero de Jaltepeque, El Salvador, posee un área extensa de cuerpo de agua, y como la camaronera “Las Ánimas” se encuentra ubicada dentro de este lugar, se tomaron cuatro puntos de muestreo para determinar la calidad del agua (Figura 2). Para el cálculo del ICA se muestrearon las compuertas de entrada y salida de los estanques en estudio, determinando la calidad de agua. Este ICA permitirá reflejar las condiciones reales en que se encuentran las aguas que se utilizan para la crianza de camarones en dicha zona.

La Figura 2, el comportamiento de los valores ICA para los T1 y T4, mostraron que la calidad del agua para el T1 posee mayor variación entre el agua que entra y se desaloja al estero, generando mayor deterioro a las condiciones del agua del estero, mientras que la variación del T4 es mínima con respecto al agua que entra y se desaloja al estero.

La Figura 3, muestra la diferencia que se produce en la calidad del agua en los estanques, denotando que existe una mayor diferencia en el ICA de entrada en el T2 con el



Figura 2. Comparación del valor ICA para entrada y salida en los T1 y T4.



Figura 3. Comparación del valor ICA para entrada y salida en T2 y T3.

registro de salida; además se puede observar que el T3 (*Lactobacillus paracasei*) registra una variabilidad baja con respecto a ambos muestreos.

### Índice de la calidad del agua general

La Figura 4, muestra que el valor ICA para el T4 es 1.76 unidades mayor por lo registrado por el T1, aunque ambos estanques clasifican sus aguas como pobres, el *Lactococcus lactis*

genera mejores condiciones en la calidad del agua.

La Figura 5, muestra el comportamiento general del valor ICA entre los T2 y T3, resultando que aunque las aguas se clasifican como pobres, el T3 genera condiciones que favorecen los parámetros de la calidad del agua, debido a la utilización de la bacteria *Lactobacillus paracasei*. Mostrando una mínima diferencia.

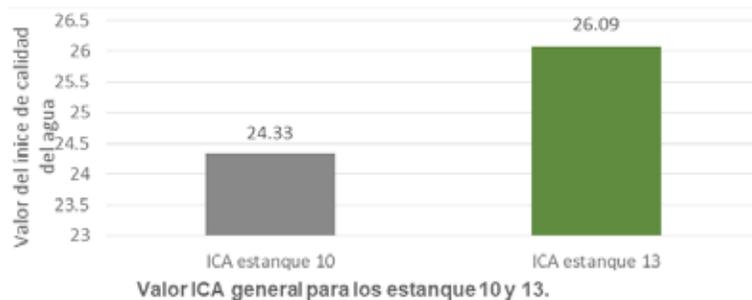


Figura 4. Comparación del valor ICA para los T1 y T4.



**Figura 5.** Comparación del valor ICA para los T2 y T3.

### Índice de Calidad de Aguas (ICA) para los comparativos T1-T4 y T2-T3

Los valores del ICA obtenidos para los tratamientos testigos (T1 y T2) y los tratamientos con bacteria nativa (T3 y T4) registraron valores de 24.33, 29.33, 26.09 y 28.72 respectivamente, por medio de la fórmula canadiense ICA CCME y la tabla Canadian Council of the Environment 2001, las cuales clasifican las aguas de los estanques como “Pobres”, esta clasificación varía con la interpretación propuesta por el SNET y MARN, ya que ellos clasifican las aguas según la interpretación de la tabla propuesta por Lobos (2002) citado en el informe del MARN, para la clasificación de las aguas de El Salvador (MARN, s.f).

Según esta interpretación, los tratamientos T2, T3 y T4, clasifican sus aguas como “Malas”, lo que pueden indicar una diversidad baja de la vida acuática y probablemente están experimentando problemas con la contaminación (MARN, s.f.) y el T1 se clasifica como “Pésima”. De acuerdo a la información que presenta el MARN (2017), para el sitio de monitoreo del río San Antonio en el límite de los departamentos de San Vicente y La paz, El Salvador, la calidad del agua se encuentra con un valor ICA de 68, lo cual clasifica a las agua como “Regular”. Contrastando con los registros de cada estanque, por otra parte en el mismo estudio el MARN clasifica en general las

aguas de la zona del Estero de Jaltepeque, El Salvador, con calidad de agua “Mala”, generando concordancia con la información presentada por esta investigación. Según MARN-BID (2006), se clasificaron las aguas del río San Antonio, el cual es el punto de monitoreo más cercano a la granja, con un valor general del ICA para aguas superficiales de 33.35, contrastando con los valores de la investigación, los cuales muestran un deterioro de la calidad del agua con el tiempo; esto puede afirmarse con el informe presentado por el MARN (2013), el cual clasifica las aguas para el periodo comprendido entre 2012–2013 con calidad “Regular”. Se puede agregar que según el informe del MARN (2012), para Zacatecoluca, El Salvador, únicamente el 7% de las localidades de este municipio cuenta con el registro de aguas pésimas, debido a la contaminación de las zonas agrícolas y el mal manejo de los desechos.

### Análisis Económico

El Cuadro 4, muestra el costo y los beneficios de campo que se consideraron para la investigación por tratamiento, generando los datos siguientes.

**Cuadro 4.** Costos por tratamientos en los estanques evaluados en la investigación.

<b>Presupuesto</b>	<b>Estanque 10 (T1)</b>	<b>Estanque 11 (T2)</b>	<b>Estanque 12 (T3)</b>	<b>Estanque 13 (T4)</b>
Camarón producido(Kg)	<b>17,962.72</b>	<b>13,794.09</b>	<b>14,361.36</b>	<b>12,670.00</b>
Beneficio bruto de campo	<b>\$103,537.16</b>	<b>\$85,275.07</b>	<b>\$86,886.25</b>	<b>\$69,127.52</b>
<b>Costos que varían</b>				
Epicin g2	\$27,240.00	\$21,720.00		
Epicin pst	\$769.11	\$769.11	\$769.11	\$769.11
Nupro®	\$36.53	\$36.53	\$456.92	\$456.92
Fosfato di basico	\$1.65	\$1.65	\$55.00	\$46.09
Azúcar	\$23.21	\$23.21	\$284.99	\$284.99
Tinacos	\$384.00	\$384.00	\$528.00	\$528.00
Agua destilada			\$18.65	\$18.65
Caldo rms			\$197.75	\$197.75
Sal de acuario			\$68.75	\$68.75
Peptona buferada			\$13.50	\$13.50
Sulfato de magnesio			\$3.28	\$3.28
Cloro			\$3.05	\$3.05
Tiosulfato de sodio			\$11.91	\$11.91
Harina de soya			\$158.90	\$158.90
Garrafrones			\$46.80	\$45.80
Guacales grandes			\$39.00	\$39.00
Olla de presión			\$37.20	\$37.20
Kit probador de agua			\$3.90	\$3.90
Alcohol			\$88.14	\$88.14
Agitador de vidrio			\$6.00	\$6.00
Critaleria			\$512.24	\$512.24
Espatulas, coladores embudos y otros			\$265.30	\$265.30
Bolsas, cucharas y guantes			\$53.06	\$53.06
Bomba de oxigeno completa			\$39.24	\$39.24
Cilindro de oxigeno y recarga			\$114.30	\$114.30
Set cajas petri (500 unidades)			\$93.85	\$93.85
Tarjetas toma de muestra			\$45.20	\$45.20
Hielera y botellas de hielo			\$107.60	\$107.60
Obtenicion de bacterias nativas (laboratorio)			\$50.00	\$50.00
Preparación de los estanques	\$ 601.28	\$ 434.26	\$ 475.08	\$ 391.57
Costo de la Larva	\$ 8,048.92	\$ 5,827.68	\$ 6,355.96	\$ 5,249.44
Alimentación (Quintales de concentrado)	\$32,901.71	\$27,108.03	\$32,908.64	\$29,206.42
Antibiótico (oxiblen®)	\$ 1,563.56	\$ 1,129.24	\$ 1,235.40	\$ 1,018.24
Combustible utilizado	\$ 9,023.82	\$ 6,517.20	\$ 7,129.93	\$ 5,876.62

Mantenimientos de maquinarias, equipos y vehículos	\$ 4,699.40	\$ 3,394.00	\$ 3,713.11	\$ 2,960.42
Mantenimiento de la infraestructura	\$ 2,459.19	\$ 1,776.09	\$ 1,943.06	\$ 1,701.51
Equipos de laboratorio y oficina	\$ 472.26	\$ 341.08	\$ 373.15	\$ 307.55
<i>Salarios, comisiones, vacaciones y Aguinaldos</i>	\$ 4,220.69	\$ 3,334.87	\$ 2,748.66	\$ 3,048.28
<b>Total de los coston que varian</b>	<b>\$92,445.33</b>	<b>\$72,796.95</b>	<b>\$60,954.63</b>	<b>\$53,821.78</b>
<b>Relación beneficio costo</b>				
Ganancia o ingresos adicionales	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Disminución de costos	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Total de ingresos adicionales	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
<b>Costos adicionales</b>				
Costos adicionales (pruebas de laboratorio para calidad de agua	\$1,660.00	\$1,660.00	\$1,660.00	\$1,660.00
Disminución de los ingresos	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Total de los costos adicionales	\$1,660.00	\$1,660.00	\$1,660.00	\$1,660.00
Total de beneficio de campo - ingresos adicionales	\$103,537.16	\$85,275.07	\$86,886.25	\$69,127.52
Total costos que varian - costos adicionales	\$94,105.33	\$74,456.95	\$62,614.63	\$55,481.78
<b>Benefico neto</b>	<b>\$9,431.83</b>	<b>\$10,818.12</b>	<b>\$24,271.62</b>	<b>\$13,645.74</b>

De acuerdo a la información del Cuadro 4, los costos que generaron los tratamientos, se denota que el T1 registró USD\$94,105.33 de gasto, siendo este el mayor valor, y un precio de venta por kilogramo de USD\$5.764, generando USD\$103,537.16; para el T2 el valor de gasto de USD\$74,456.95 y un valor de venta por kilogramo de USD\$6.182, generando USD\$85,275.07; el T3 generó un costo de USD\$62,614.63, con un valor de venta por kilogramo de USD\$6.05, generando USD\$86,886.25 y el T4 mostró un gasto de USD\$55,481.78, con un valor de venta por kilogramo de USD\$5.456, generando USD\$69,127.52.

#### Análisis de Dominancia

T1= \$9, 431.83  
T4= \$13, 645.74 } \$4, 213.91 a favor de T4

T2= \$10, 818.12  
T3= \$24, 271.62 } \$13, 453.50 a favor de T3

Como muestra el análisis de dominancia entre T1 y T4, la mejor rentabilidad se muestra a favor de T4 con USD\$4,213.91 más que el T1; mientras para los T2 y T3 muestra una rentabilidad a favor del T3 con USD\$13,453.50 más que el T2.

#### Relación Beneficio-Costo

El Cuadro 5, indica que la relación de retorno con respecto al costo y precio de venta, denotan que por cada dólar invertido para el T1 se retorna USD\$1.10, para el T2 por cada dólar invertido habrá un retorno USD\$1.10, para el T3 por cada dólar invertido se tendrá un retorno de USD\$1.39 y para el T4 al invertir un dólar se retornara USD\$1.25; encontrándose que los tratamientos de *Lactobacillus paracasei* y *Lactococcus lactis*, muestran el mayor retorno con respecto a los tratamientos con EPICIN G2.

**Cuadro 5.** Relación Beneficio-Costo.

TRATAMIENTOS	Costo de los tratamientos	Beneficio de campo	Beneficio costo
Estanque 10 (T1)	\$94,105.33	\$103,537.16	1.10
Estanque 11 (T2)	\$74,456.95	\$85,275.07	1.15
Estanque 12 (T3)	\$62,614.63	\$86,886.28	1.39
Estanque 13 (T4)	\$55,481.78	\$69,127.52	1.25

## CONCLUSIONES

El *Lactococcus lactis* y el *Lactobacillus paracasei*, aislados del tubo digestivo de los camarones cultivados en el estanque 3 y estanque 9, están dentro de la lista de bacterias que se pueden utilizar como probióticos en el cultivo de camarones en estanques.

El *Lactococcus lactis* y el *Lactobacillus paracasei*, utilizados como probióticos, se comportaron inocuos. Su aplicación en el alimento no alteró el sabor del camarón, y no se interactuaron con las bacterias utilizadas como biorremediador en el agua.

El estudio comprendió el análisis del Índice del Estado Trófico (TRIX), concluyendo que las aguas de los adyacentes a la camaronera "Las Ánimas" están se encuentran en estado permanente de eutrofización, muy alto en productividad primaria y agua de calidad pobre.

El Índice de Calidad de Agua (ICA), determinó que el agua de los adyacentes a la camaronera "Las Ánimas" (compuerta de entrada), es de calidad pobre; mientras las aguas que se desalojan (compuerta de salida) a los canales del complejo de Jaltepeque, El Salvador, no varían en la clasificación de calidad con respecto a las aguas de entrada.

Al realizar la sustitución de tratamientos con probióticos comerciales (EPICIN G2) por tratamientos con bacterias ácido lácticas nativas (*Lactobacillus paracasei* y *Lactococcus lactis*), se produjo un ahorro de USD\$50,465.87 en gastos de producción. Al utilizar bacterias

ácido lácticas (*Lactobacillus paracasei* y *Lactococcus lactis*), se obtuvo una ganancia de USD\$17,667.41, sobre lo generado por los tratamientos control (EPICIN G2).

## AGRADECIMIENTOS

Al personal docente y administrativo de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador (UES), al personal del laboratorio de Microbiología y Físicoquímico de Aguas de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador (UES), a los estudiantes del laboratorio de Microbiología del MEGATEC La Unión y al personal de la camaronera Las Ánimas.

## BIBLIOGRAFÍA

APHA (American Public Health Association, United States); AWWA (American Water Works Association, United States); WPCF (Water Pollution Control Federation, United States). 1992. Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. Conteo de bacterias heterótrofas, Identificación y cuantificación de *Vibrio* sp y *Pseudomonas* sp, fósforo total, nitrógeno total, amonio, nitrato, nitrito, alcalinidad, dureza y sílice. 17 ed. Diorki, Madrid, ES. p.9-63, 9-64,9-167, 4-187, 4-162,4-140,4-149,4-145,2-38,2-57, 4-204.

Aquafeed. 2013. El papel de la biorremediación en el manejo de la calidad del agua. La biorremediación en la acuicultura. (En

- línea).AT. Consultado 6 oct 2014. Disponible en: <http://aquafeed.co/el-papel-de-la-biorremediacion-en-el-manejo-de-la-calidad-del-agua/>
- Barraza Guardado, R.H; Martínez Córdova, L.R; Enríquez Ocaña, L.F; Martínez Porchas, M; Miranda Baeza, A; Porchas Cornejo, M.A. 2014. Effect of shrimp farm effluent on water and sediment quality parameters off the coast of Sonora, México. *Ciencias Marinas*, Universidad Autónoma de Baja California Ensenada, México. Vol. 40, núm. 4, 2014, p.221-235.
- Bonilla, G. 1986. Estadística. Elementos de estadística descriptiva y probabilidades. UCA editores. Antiguo Cuscatlán, SV. 375p.
- Castillo Duran, J. 2013. Aspectos Biológicos y Ecológicos de Almeja Negra *Chione fluctifraga* (Sowerby, 1853). Doctor en Ciencias. Baja California. México. Centro de Investigación Biológicas del Noroeste (CIB). p.42-47.
- Cuellar Ángel, Lara, C; Morales, V; De Gracia, A; García Suarez, O. 2010. Manual de buenas prácticas de manejo para el cultivo del camarón blanco *Litopenaeus vannamei*. Manejo de enfermedades de camarones. Panamá, PA. OIRSA-OPESCA. p.64.
- Chávez Rigal, J. 2008. Manual probióticos de tilapia y camarones, 1(1): 32-3.
- Escobedo Urías, D; Méndez Lozano, J. 2009. Impacto de los efluentes Acuícolas sobre la calidad ambiental de una laguna costera del Norte de Sinaloa. Sinaloa. México. Instituto Politécnico Nacional (IPN). p.10-19. [http://sappi.ipn.mx/cgpi/archivos\\_anexo/20080964\\_5657.pdf](http://sappi.ipn.mx/cgpi/archivos_anexo/20080964_5657.pdf)
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Italia). 2006. Programa de información de especies acuáticas. *Litopenaeus vannamei*. (En línea). Consultado 6 oct 2014. Disponible en: [http://www.fao.org/fishey/culturedspecies/Litopenaeus\\_vannamei/es](http://www.fao.org/fishey/culturedspecies/Litopenaeus_vannamei/es)
- MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, El Salvador). 2012. Clasificación de suelos por división política de El Salvador, C.A. Clasificación de suelos por división política del departamento de La Paz, El Salvador. Dirección General de Ordenamiento Forestal, Cuencas y Riego. Santa Tecla, El Salvador. 37p.
- MARN (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2012. Informe de labores. San Salvador. El Salvador. MAR. 58-65p.
- MARN (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, El Salvador). 2013. Informe de labores. San Salvador. El Salvador. MARN. 23-76p.
- MARN (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, El Salvador). 2017. Informe de Calidad del agua de los ríos de El Salvador. Katan, C; Mena, Z; Amaya Grande, L; Aguirre, J; Péñate, Y. San Salvador. El Salvador. MAR. p.36-79.
- MARN (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, El Salvador). s.f. Índice de calidad de Agua ICA. SNET (Sistema Nacional de estudios Territoriales). San Salvador. El Salvador. p.1-4.
- MARN (Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente, El Salvador), BID (Banco Interamericano de Desarrollo, Estados Unidos). 2006. Informe Final Diagnóstico Nacional de la Calidad Sanitaria de las Aguas Superficiales de El Salvador. San Salvador. El Salvador. Ministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente. 78 – 88p.
- Morales Covarrubias, MS. 2010. Enfermedades del camarón. Camarón: Análisis en fresco, Herramienta de diagnóstico. Muestreo Aleatorio. México D.F, MX. Trillas. p.15-22; 85.

- Morales, R. 2013. Características técnicas de los sistemas de producción del camarón del cultivo en El Salvador. Santa Tecla, SV. p.3.
- Murillo, Haro, V. M; Fábregas, L. F; Paredes Iturrieta, N; González Maier, R; Oyarzún Vera, M. 2008. Programa y análisis de información biológica y oceánica, obtenida a través del Programa de Sanidad de Moluscos bivalvos. Chile. Instituto de Formación Pesquera. 76-100p.
- Navarrete Soriano, A. 2015. Protocolo de levantamiento de masivo y reporte de análisis de antibióticos. La Unión, SV. MEGATEC. s.p.
- Navarrete Soriano, A. 2017. Manual para el uso de EPICIN PST y EPICIN G2 de la marca EPICORE® con el propósito de Biorremediación validado en el cultivo de camarón marino en El Salvador. La Unión. El Salvador. ITCA- FEPADE, MINED (Ministerio de Educación), MEGATEC, La Unión.
- Navarrete Soriano, A. 14 de octubre. 2017. Elaboración y análisis de tablas para tesis de probióticos. (Mesa Redonda). Santa Tecla. La Libertad. MEGATEC, La Unión, El Salvador.
- Niola Morocho, A. 2017. Revisión de sistemas combinados de micro y macro organismos como alternativa tecnológica para el tratamiento de efluentes de granjas camaroneras. Ingeniero Acicala. Machala. Ecuador. Universidad Técnica de Machala (UTMACH). 5-8p.
- Pérez, L. 2009. Formulación y evaluación de proyectos productivos de inversión. Relación Beneficio Costo (R B/C). (En línea). Consultado 5 sept 2015. Disponible en: <http://www.agroproyectos.org/2013/08/relacion-beneficio-costo.html>
- Ramos Plaza, ER. 1999. Psicología para estudiantes. Prueba t de Student. México D.F., MX. s.p.
- Rico, MA. 1974. Las nuevas clasificaciones y los suelos de El Salvador. Suelos Grumosoles (Vertisoles). Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. San Salvador, El Salvador. Editorial Universitaria. p.19-20.
- Salazar Fiallo, J. 2013. Microorganismos para Bioremediacion.1 (10): 29- 33.
- The MERCK group. s.f. Microbiology Manual. MRS Agar (Lactobacillus Agar acc.To De MAN, ROGOSA and SHARE), Darmstadt, Alemania. p.354-355.



# Revista MINERVA

Plataforma digital de la revista: <https://minerva.sic.ues.edu.sv>



## Raza y nación: la genealogía de la comunidad nacional en “Júpiter” de Francisco Gavidia

### Race and nation: the genealogy of the national community in Francisco Gavidia’s “Jupiter”

César Giovani Rodas-Gómez<sup>1</sup>

#### RESUMEN

Las últimas décadas del siglo XIX marcaron el inicio del proceso de invención de la nación salvadoreña. El presente estudio constituye una reflexión, desde el enfoque decolonial, sobre el papel estructurante de la colonialidad en uno de los relatos más duraderos de la nación escritos en ese periodo: el drama *Júpiter* (1889) de Francisco Gavidia, en el que el autor recrea los sucesos del llamado “primer grito de independencia”. El análisis quiere hacer una aportación específica a la comprensión de la obra de Gavidia: intenta exponer la centralidad de la noción de raza en uno de sus relatos canonizados como productor de sentido sobre la nación. La tesis que se desarrolla es que, a partir de la desvalorización moral e intelectual de las castas, Gavidia minimizó su aporte a la formación de la nación salvadoreña y las situó en un lugar subalterno como el único posible. El ideal de comunidad resultante tiene un fuerte cuño europeizante y excluye cualquier otro tipo de aporte étnico o cultural proveniente de sujetos no europeos o no europeizados.

**Palabras clave:** nación, colonialidad, castas, minoría de edad.

#### ABSTRACT

The last decades of the 19th century marked the beginning of the invention process of the Salvadoran nation. The present study constitutes a reflection, from the decolonial approach, on the structuring role of coloniality in one of the most lasting stories of the nation written in that period: the drama *Jupiter* (1889) by Francisco Gavidia, in which the author recreates the events of the so-called “first cry of independence”. The analysis wants to make a specific contribution to the understanding of Gavidia’s work: he tries to expose the centrality of the notion of race in one of his canonized stories as a producer of meaning about the nation. The thesis developed is that, from the moral and intellectual devaluation of the castes, Gavidia minimized his contribution to the formation of the Salvadoran nation and placed them in a subaltern place as the only possible one. The resulting community ideal has a strong

<sup>1</sup> Investigador Independiente. [cesarygiovani@gmail.com](mailto:cesarygiovani@gmail.com)

Europeanizing stamp and excludes any other type of ethnic or cultural contribution from non-European or non-Europeanized subjects.

**Keywords:** nation, coloniality, castes, minority of age.

## INTRODUCCIÓN

El presente ejercicio crítico analiza, desde el enfoque decolonial, el carácter de la nación imaginada en el drama *Júpiter*, de Francisco Gavidia. Se parte del supuesto de que la literatura fue uno de los discursos que más contribuyeron al proceso de invención de la nacionalidad salvadoreña impulsado por los intelectuales liberales de fines del siglo XIX y principios del XX. La tesis que se desarrollará es que Gavidia minimizó el aporte de las castas a la formación de la nación y les asignó, en función de una supuesta diferencia de racionalidad y moralidad (es decir, de humanidad) entre ellas y los próceres criollos, un lugar subordinado en la comunidad nacional. La comunidad ideal resultante se define, así, a partir de una exclusión fundamental: las castas son el grupo que la nación deja fuera de su unidad imaginaria y que amenazan con dislocarla si no aceptan un lugar subalterno; su destino es el de ser incluidas como frontera interior de la nación hasta el momento en que el tutelaje y la aculturación les aseguren el derecho pleno a la ciudadanía.

El estudio se estructura en cuatro apartados: en primer lugar, se destaca la relevancia de Gavidia en el canon literario nacional y sus aportaciones tempranas al proceso de invención de la nación salvadoreña; luego, se analiza la antítesis élite-pueblo para mostrar que la deshumanización de las castas, a partir de su desvalorización moral e intelectual, minimiza su papel en la formación de la nación; en tercer lugar, se intentará mostrar que el tutelaje y la aculturación son propuestos como los medios por los cuales las castas adquirirían el derecho pleno a la ciudadanía, de lo que resulta una comunidad ideal de fuerte cuño europeizante que excluye

cualquier aporte étnico o cultural de sujetos no europeos o no europeizados. Finalmente, se presentan las conclusiones.

## Gavidia: un ideólogo temprano de la nación

La obra de Gavidia es parte del canon literario nacional. Sus obras han sido leídas por generaciones, y aun forman parte de las lecturas ordinarias del sistema educativo; la crítica y la historia literaria locales coinciden unánimemente en considerarlo como uno de los autores fundacionales de la literatura salvadoreña. No obstante, la mayor parte de los estudios dedicados a su vida y obra ha dejado de lado, con algunas excepciones, una dimensión importante en la comprensión de sus escritos: el de su relación con la identidad nacional.

La tendencia predominante en los estudios sobre Gavidia se ha orientado a destacar su contribución a la formación de la literatura salvadoreña, su erudición y su amplia actividad académica y cultural, así como su rol en la gestación del modernismo americano a través del magisterio temprano que ejerció sobre el joven Rubén Darío (Armijo y Rodríguez, 1965; Cañas, 2002; Fera, 2017; Pleitez, 2012; Toruño, 1958; Valdés, 2005; Valle, 1978). Sin embargo, como sostiene Karina Zelaya (2011), es necesario releer la obra de Gavidia para entender mejor su relación con el tema de la identidad nacional. Estudiosos como Carlos López (2007), Roque Baldovinos (2016), Beatriz Nájera (2013) y Karina Zelaya (2011) han abordado, directa o indirectamente, este aspecto de la obra gavidiana.

Gregorio López (2007) sostiene que, en el marco de los esfuerzos de los liberales salvadoreños

de finales del siglo XIX y principios del XX por inculcar un sentido de pertenencia y lealtad a la comunidad imaginada, Gavidia propuso un pasado mítico que de algún modo pretendía darle origen al ser salvadoreño (p. 86). Para Roque Baldovinos (2016), Gavidia contribuyó al proceso de fundación imaginaria de la nación salvadoreña al crear una mitología que integró la naturaleza multirracial y multicultural de la sociedad salvadoreña por medio de la apropiación de la memoria indígena. Finalmente, Beatriz Nájera (2013) ha analizado específicamente el rol de Gavidia en la dinámica de la construcción de la identidad salvadoreña; respecto a *Júpiter*, concluye que muestra un tejido social enfermo en el cual los diferentes colectivos, dominados por prejuicios de clase, son incapaces de escucharse unos a otros. Gavidia, por tanto, habría advertido sobre la necesidad de cambiar la conciencia y de fundar una nueva ética (Nájera, 2013, pp. 608-609).

El presente estudio constituye una reflexión, desde el enfoque decolonial, sobre el papel estructurante de la colonialidad en uno de los relatos más tempranos y duraderos de la nación. El análisis quiere hacer una aportación específica a la comprensión de la obra de Gavidia: intenta exponer la centralidad de la noción de raza en uno de sus relatos canonizados como productor de sentido sobre la nacionalidad. El artículo intentará demostrar, por tanto, que la idea de raza contribuye a legitimar la desigual distribución de roles y funciones entre los diversos grupos racializados de la comunidad imaginada en el drama *Júpiter*. La colonialidad estaría detrás de las continuas desvalorizaciones morales e intelectuales a las que el personaje protagónico es sometido a lo largo de la historia, así como de su inclusión subordinada a la comunidad imaginada.

El drama *Júpiter*, publicado por primera vez en 1889, es uno de los relatos más tempranos que intentan definir la genealogía de una nación

todavía en construcción. Cuando escribió el drama, El Salvador estaba atravesando una serie de profundas transformaciones económicas, sociales y culturales impulsadas por el afán de modernizar al país: desde las reformas a la tenencia de la tierra (privatización de las tierras comunales y ejidales) hasta la preocupación por legitimar el orden político existente por medio de la creación de una religión cívica (Lauria-Santiago, 2013; Lindo, 2007; López, 2007 y 2012).

La infraestructura cultural, por otra parte, era precaria: la creación literaria aún era dependiente del mecenazgo oficial y se relacionaba con los rituales cívicos. De acuerdo con Baldovinos (2016), la creciente vitalidad de la vida cultural a partir de la década de 1880 (por medio de veladas artístico-literarias, la proliferación de sociedades literarias y de algunas revistas) no impedía que, entre los literatos del momento, existiera la sensación de que estaban llamados a llenar un vacío en el acervo literario propio (p. 64). Gavidia se involucró activamente en esa creciente vida literaria y cultural salvadoreña de finales del XIX. Fue en la revista de la Academia de Ciencias y Bellas Letras (una de las asociaciones literarias más importantes de la época) donde publicó la primera edición de *Júpiter* en 1889 (Dinarte, 2013).

El drama, por tanto, se escribió en una época en la que existió un claro interés, entre los intelectuales y políticos liberales, por crear un imaginario nacional; fueron años, además en los que se buscaba fundar una literatura propia. En esas circunstancias, *Júpiter* parece apuntar a resolver ambas carencias: es un relato temprano de la nacionalidad. Esa precocidad adquiere mayor relieve si se tiene en cuenta que faltaban algunos años para que, desde el Estado, se desarrollara una amplia gama de actividades tendientes a dotar a la comunidad política de una singularidad cultural. Hubo que esperar hasta la década de 1910 para que se

definieran los símbolos patrios y se escribieran las primeras historias nacionales, una de las cuales fue escrita por el mismo Gavidia a petición del presidente Manuel Enrique Araujo (Dinarte, 2002; López, 2000). Gavidia puede considerarse, asimismo, como el precursor del indigenismo que en los años veinte y treinta buscó en el pasado prehispánico, y en la figura de Atlacatl, los orígenes remotos de la nación.

Uno de los méritos de Gavidia consiste, por tanto, en haber sido uno de los primeros intelectuales en preocuparse por construir un relato sobre los orígenes de la nación. En *Júpiter* opera una recolección selectiva de eventos del pasado que son considerados importantes para los miembros de la comunidad nacional: el llamado primer grito de independencia. La recreación de los sucesos de 1811, por tanto, no es una elección aleatoria. Gavidia privilegió unos acontecimientos, considerados decisivos en la formación de la nación, en detrimento de aquellos que consideró marginales. Se trata de un pasado elegido, más que de uno real. Tuvo por objetivo difundir una genealogía nacional en un argumento que define quiénes eran los antepasados de la nación y quiénes no. Es un proceso de exclusión/inclusión que este artículo pretende aclarar.

Por lo anterior, las categorías más importantes para los fines de la investigación son las de colonialidad, raza y nación. Por nación se entenderá una comunidad imaginada, es decir, una entidad imaginaria producida simbólicamente por múltiples discursos, entre los que la literatura y la historia ocupan un papel fundamental (Anderson, 1993). El artículo asume la propuesta de Pérez Vejo (1999), para quien las naciones se inventan, más que en el terreno político, en el de lo simbólico y cultural (p. 18); dicho autor atribuye a la historiografía oficial y a la literatura la mayor parte del trabajo en la invención de las naciones.

La invención de la nación, como actividad

colectiva e histórica, recurre a datos objetivos, a rasgos distintivos preexistentes, pero que a pesar de su existencia pueden dar lugar o no a una conciencia nacional. En el caso de *Júpiter*, Gavidia recurre a un dato histórico objetivo: los acontecimientos ocurridos en la provincia de San Salvador en noviembre de 1811. Estos sucesos, calificados por la historiografía liberal como el “primer grito de independencia”, fueron interpretados por el mismo Gavidia como una gesta independentista impulsada por ideas democráticas y republicanas. Hay, por tanto, una coincidencia fundamental entre la historiografía liberal (uno de cuyos representantes fue Gavidia) y el drama *Júpiter* en situar los orígenes de la nación en los acontecimientos de 1811.

En el drama, el antiguo esclavo Júpiter se convierte, por su exposición protagónica, en objeto privilegiado de deshumanización. La categoría de la colonialidad contribuye a interpretar las exclusiones de origen colonial resignificadas en el drama. Por colonialidad se entenderá, a grandes rasgos, un patrón de poder que opera a través de la naturalización de jerarquías territoriales, raciales, culturales y epistémicas, posibilitando la reproducción de relaciones de dominación (Restrepo y Rojas, 2010, p. 15). El concepto de colonialidad del ser propuesto por Nelson Maldonado Torres (2007) contribuye a interpretar las desvalorizaciones a las que son sometidas las castas en relación con el ideal de comunidad nacional propuesto en el drama. Para Maldonado (2007), el grado de superioridad que distingue a las identidades raciales se corresponden con los diferentes grados de humanidad atribuidos a las identidades en cuestión. La raza se fundaría, así, en una sospecha permanente sobre la humanidad del sujeto colonizado (Maldonado-Torres, 2007, p. 133).

Esta caracterización de la colonialidad del ser como una sospecha permanente sobre la

humanidad de los colonizados es un aporte clave en la consideración de las características morales e intelectuales asignadas a las castas. La deshumanización de Júpiter, el escepticismo sobre su calidad como agente moral responsable, condiciona el ideal de comunidad nacional propuesto en la historia. Fueron precisamente las deficiencias morales e intelectuales del personaje protagónico las que echaron al traste la empresa emancipatoria liderada por los próceres criollos. Como se verá en los siguientes apartados, los requerimientos del ideal emancipatorio y de creación de la nueva nación exigen un tipo de humanidad que corresponde con los atributos éticos e intelectuales de los patricios criollos, lo que implica, a su vez, una gradualidad de lo humano en que las castas son relegadas al ámbito de lo que está en tránsito de humanización.

### **La antítesis pueblo-élite: un conflicto de moralidad y racionalidad**

Una estrategia típica para la invención discursiva de la identidad nacional consiste en tomar posesión de contingencias del pasado, en una dilatación nacionalista del tiempo (Cilia, Reisigl y Woddack, 2015, p. 154). El texto de Gavidia en particular apunta hacia la construcción de una diferencia histórica específica: los orígenes de la nación salvadoreña en el llamado primer grito de independencia. Gavidia asume el prejuicio de la historiografía liberal, señalado por Herrera (2010), de clasificar los movimientos de protesta social del 1811 como un movimiento monolítico dirigido por los criollos y en el que los indios, mestizos y negros participaron en calidad de masa o turba manejable. Esta interpretación relega a un segundo plano el liderazgo de estos sectores en los movimientos de Usulután, Zacatecoluca y Metapán, entre otros.

De acuerdo con Herrera (2010) y López (2007), fue la narrativa nacionalista, principalmente

la escrita en ocasión del primer centenario de los hechos de 1811, la que redujo los distintos objetivos involucrados a uno solo: la independencia. Ambos historiadores coinciden en resaltar la invisibilización del protagonismo de las castas y la heroización de los próceres criollos. En *Júpiter*, el papel protagónico asignado a un antiguo esclavo constituye una exposición desvalorizante que, al igual que la invisibilización, invalida la posibilidad de que las castas pudieran haber participado activamente en la gesta independentista. La lucha emancipatoria, la empresa que procuraba la creación de la nación, es planteada en términos que exceden el horizonte de comprensión de Júpiter y de las castas que representa.

Aunque la nación que los próceres quieren dar a luz es una Centroamérica unida, y no una entidad con los límites territoriales de El Salvador, el argumento enfatiza el papel de los próceres salvadoreños en la independencia centroamericana. San Salvador aparece como la “capital heroica” (Gavidia, 1974, p. 255), como el origen de la emancipación regional; en el drama no predomina, por tanto, un sentido territorial de nación, sino más bien la adhesión a una comunidad nacional que busca romper con el pasado colonial y que se fundamenta en una serie de principios que definen sus objetivos más importantes (libertad, igualdad, independencia). Esa comunidad tiene su origen en la visión de un grupo reducido de criollos salvadoreños y es por lo que *Júpiter* puede interpretarse, y efectivamente se ha interpretado, como un relato sobre los orígenes de la nación salvadoreña.

Años más tarde, en su *Historia moderna de El Salvador* (1915), Gavidia volvería a suscribir la interpretación independentista de los sucesos de 1811 cuando afirmó que El Salvador fue “el eje motor de los primeros años de la República [federal] y le hizo ser querido por los otros estados que apreciaron sus enormes

sacrificios [...], y su apostolado por el progreso y la libertad” (p. 21). Aun en 1932, con ocasión del centenario de la muerte de José Matías Delgado, afirmó que “1811 no es otra cosa que la aspiración a la vida, a la independencia” (p. 120). La recreación que hace Gavidia de los sucesos de 1811 coincide, por tanto, con la interpretación liberal nacionalista en considerarlos como un movimiento independentista liderado por los próceres salvadoreños. El drama reduce, así, los distintos objetivos y tendencias involucradas en los sucesos de 1811 a uno solo, el de la independencia de Centroamérica:

—Celis: Jorge Washington... Qué grande es Jorge Washington... ¡Morir por que haya un pueblo libre que se llame Centroamérica! ¡Oh, patria! No ha nacido todavía, pero antes de que nazca, siento por ella un profundo y secreto amor (Gavidia, 2013, p. 20).

El proyecto emancipatorio de los criollos plantea el problema de la incorporación o exclusión de las castas al grupo de los conspiradores; a partir de ese momento, la relación entre ambos grupos adquiere los contornos de una interacción antagónica, pero complementaria, que se funda en una supuesta diferencia esencial de tipo racional y moral. La diferencia fundamental que establece la antítesis élite-pueblo, y que separa lo humano de lo que está en tránsito de serlo, es planteada desde un inicio en términos de racionalidad, en tanto que el “pueblo” no piensa como los criollos:

—Celis: El pueblo va a ver esto como si no le tocara. La culpa no es suya.

—Delgado: ¿Qué pueden hacer los que no piensan como *nosotros*? El pueblo ignora lo que es la libertad. Se lo *enseñaremos* después (Gavidia, 2013, p. 24).

La primera duda sobre la humanidad de las castas se refiere, por tanto, a su capacidad para pensar por sí mismas, o al menos para pensar como los criollos. La incorporación de

Júpiter al grupo de los conspiradores pone a prueba su capacidad para servirse del propio entendimiento. Entre los líderes criollos, solo Santiago Celis confía en la capacidad de Júpiter, y del “pueblo”, para entender la libertad, por ello insiste en la necesidad de incorporarlo y le pide a Delgado que se lo ceda:

—Celis: ¿Quién dice que hacemos bien no contando con el grueso del pueblo, si trabajamos para edificar la república?

—Delgado: (...) el pueblo *no ha entendido*. Hay quien le miente: nosotros no debemos hacerlo.

—Celis: No, pero no hemos intentado llegar a nuestra victoria por otros medios. Véndeme a Júpiter. Voy a valerme de Júpiter (Gavidia, 2013, p. 25).

Celis no solo cree en la mayoría de edad de Júpiter, sino en que el pueblo, encarnado en el antiguo esclavo, está preparado para manejar el poder:

—Delgado: Oye lo que voy a decirte porque le importa a la revolución: no me gusta tanto poder... Hemos puesto el rayo en manos de ese esclavo.

—Celis: Bien está el rayo en manos de Júpiter: *ese esclavo es el pueblo* (Gavidia, 2013, p. 82).

La esperanza de Celis se funda en que Júpiter ha pasado por un proceso de aculturación bajo la tutela de Matías Delgado: habla el mismo idioma de los criollos, sabe leer y escribir, además de contar. Sin embargo, su instrucción no lo ha preparado para comprender, o siquiera pretender, la libertad. Es por eso que Santiago Celis lo toma a su cargo para ilustrarlo y completar el trabajo iniciado por Delgado, haciéndolo consciente de la injusticia e infamia de su condición:

—Celis: Mando que te sientes delante de mí porque eres hombre como yo y porque somos

iguales. Sin embargo, por un puñado de dinero cualquiera puede adquirirme, alquilarte, azotarte [...]. Todo en ti, pues, viene a ser irrisión y miseria (Gavidia, 2013, p. 44).

El fracaso de Júpiter en ilustrarse, su precariedad racional, inhabilita su participación en la creación de la nueva nación. Júpiter carece de la humanidad para situarse ante la historia, para reflexionar sobre la vida personal y social, condiciones imprescindibles, según Celis, para sentir "vergüenza" de la esclavitud y luchar contra el régimen colonial:

—¿Qué harías si yo te pidiese que vayas a hablar a los esclavos, artesanos y jornaleros de San Salvador del modo con que yo te hablo ahora? ¿Qué les *infundieses*, como yo a ti, *vergüenza de su esclavitud*; qué les *dieses* armas para acabar con el gobierno de la colonia y para ser todos iguales y libres? (Gavidia, 2013, p. 44).

El conocimiento es la condición previa de la lucha legítima y se relaciona con la moralidad, la segunda dimensión humana que aparece negada a las castas. Una concepción mínima de la moral implica, al menos, el esfuerzo de guiar la conducta por razones, al tiempo que se consideran los intereses de las personas que serán afectadas por los actos propios (Rachels, 2006, p. 37). Para Rachels (2006), un agente moral responsable está dispuesto a escuchar la razón, incluso cuando suponga revisar sus convicciones previas; es alguien dispuesto a seguir los resultados de la deliberación (p. 37). En *Júpiter*, los principales efectos de sus limitaciones intelectuales se expresan en el campo de la moral.

Cuando Celis lo interpela e intenta hacerle comprender la naturaleza despótica de la sociedad colonial, Júpiter, exaltado e incapaz de deliberar, pronuncia una amenaza que resulta profética en la perspectiva de la trama: "El esclavo lleva un puñal: ¡Juro a Dios que vais

a enmudecer para siempre!" (Gavidia, 2013, p. 51). Celis, que a diferencia de Júpiter "tiene su libertad en el pensamiento", se plantea como agente temprano de moralización: "Eres incoherente e *insensato*: la libertad da fiebre. *Espera*" (Gavidia, 2013, p. 51).

La precariedad moral de Júpiter se expresa principalmente en el motivo por el que decide participar en la conspiración independentista, en contra de sus firmes convicciones monárquicas: quiere adueñarse de Blanca, la hija de Celis, y cree que unirse al movimiento es el único medio para alcanzarla:

—Júpiter: ¿Qué he dicho? Ese hombre satánico me arrastra. ¿Qué importa?... Solo sé que Blanca está ahí: que se me ha dicho que puede ser mía... (Gavidia, 2013, p.52)

Contrario a los criollos, que guían sus acciones por la noción del deber y por una serie de valores comunitarios, Júpiter hace uso de una razón calculadora; sus deliberaciones se limitan a sopesar los obstáculos que se interponen en el camino que lo llevaría al máximo de felicidad que le es dable concebir: llegar a Blanca. Su inaptitud para la solución pacífica de conflictos, pero sobre todo sus profundas limitaciones morales, lo convierten en una amenaza para la vida de los demás:

—Júpiter: ¡Ah! Si la muerte me da a Blanca, ¡a matar!, ¡a levantar en mi alrededor una selva de puñales! (Gavidia, 2013, p. 58)

Júpiter es un individuo atomizado, indiferente a sus conciudadanos. La minoría de edad de Júpiter estriba en su incapacidad intelectual para formular un juicio moral y en la necesidad en que se encuentra, por tanto, de tomarlo de otros, como cuando decide actuar en solitario contra Beltranena, enviado desde Guatemala para controlar cualquier intento de rebelión. A diferencia de los criollos, que intentan neutralizarlo sin recurrir a la violencia directa, Júpiter decide matarlo porque considera que

pone en peligro sus esperanzas de alcanzar a Blanca:

-Júpiter: Fermín Beltranena... Un noble señor, algo que está allá arriba y que va a ser dueño de Blanca. ¡Miserable de mí! ¿Está ese hombre tan alto que solo puedo alcanzarlo con un puñal?... (Gavidia, 2013, p. 40)

En general, Júpiter es caracterizado como un agente moral irresponsable; como un personaje privado de la facultad para deliberar y fundar sus decisiones en la búsqueda de las mejores razones. Frente a la disposición de los criollos de sacrificar la propia vida a un ideal de libertad e igualdad, Júpiter no se plantea problemas de tipo moral. Sus decisiones y actos son el fruto de una voluntad fuerte, pero ciega, más próxima a la inconsciencia animal que a los arrebatos humanos: “Por lo que es a mí, tiempo hace que vendí el alma al diablo por una mujer (Gavidia, 2013, p. 108)”.

Luego, cuando la rebelión triunfa, Júpiter se desmarca de los valores políticos y morales defendidos por los criollos, y que fundamentan la nación que se busca construir; su llegada al poder, su desvinculación del ideal criollo de crear una nación libre e igualitaria, representa la renuncia absoluta a la comunidad nacional:

—Júpiter: ¡Toda esa ciudad, hombres, mujeres, nobleza, clero, milicia, plebe, todo va a hormiguar bajos mis plantas!... ¿Guatemala quiere la Guerra? Juro a Dios que la venzo; y después, como en un tablero, pongo la mano sobre toda Centroamérica [...] ¡¡Tener una corona como él!! ¡¡¡Como Fernando!!! (Gavidia, 2013, p.109)

El autoritarismo insensato de Júpiter (que lo lleva al absurdo de aspirar a una corona) lo convierte en la exterioridad radical de los próceres, quienes, en palabras de Celis, hacen una revolución que busca “una oferta de libertad para el pueblo: igualdad, gobierno del pueblo para el pueblo; de todos para

todos; todos los electores, todos los elegibles... (Gavidia, 2013, p. 60). En Júpiter no ha tenido lugar la comprensión que Celis había supuesto; es como el pueblo –en palabras de Delgado–, que “ignora lo que es la libertad”. Así, el único personaje criollo que se manifiesta contra la antítesis pueblo-élite termina desengañado, reconociendo como error su fe en Júpiter:

—Celis: Voy a decir a Delgado y Arce que tenemos un peor tirano... Oh vergüenza para mí... Ciertamente, ¡eres un vil esclavo! (Gavidia, 2013, p. 164)

El clímax de esta deshumanización en el que la moral y la razón aparecen como atributos deficitarios de Júpiter, y de las castas, tiene lugar cuando el antiguo esclavo le quita la vida al propio Celis, su libertador, tras ser embaucado por Beltranena, el enemigo de la independencia. Tras el magnicidio, Júpiter se suicida porque no soportaría ver a Blanca tras el crimen contra su padre.

Incapaz de vivir moralmente en sociedad, Júpiter fracasa en el tránsito desde la condición de esclavo a la de ciudadano. La ciudadanía política le está vedada porque no ha sido capaz de entender y asumir la ciudadanía moral. Júpiter rompió con la actitud de dependencia pasiva cuando no estaba moralmente listo, es decir, cuando no había salido de su minoría de edad. Su incompleta humanidad, derivada de su precariedad moral e intelectual, lo sitúa en una situación natural de subordinación respecto de los sujetos que cumplen con los requerimientos éticos e intelectuales de la nueva nación.

Al no ser capaz de regirse por su propio juicio, la razón aparece del lado de José Matías Delgado: el esclavo debe guiar su conducta por juicios formulados por aquellos que sí tienen la capacidad de juzgar. Los únicos agentes legítimos de moralización, por tanto, resultan ser los criollos; su racionalidad es la única capaz

de formular la moral cívica que dará vida a la nueva nación.

### **La comunidad ideal: asimilación y blanqueamiento**

El argumento de Gavidia elabora una figura del Otro (las castas) mediante una serie de rasgos deshumanizadores que relacionan una matriz objetiva de la etnicidad (la efectiva presencia de las castas en la provincia de San Salvador a principios del siglo XIX) con otras dimensiones valorativas, tales como la subvaloración de algunas identidades de origen colonial (negros, indios y mestizos) y el rechazo de un modelo político (la monarquía española). La caracterización de esa otredad constituye una estrategia de exclusión de lo considerado diferente y peligroso para la comunidad nacional. La articulación de los miembros de la comunidad nacional se perfila, entonces, como una relación que subvierte el sentido de fraternidad implícito en ella y adquiere la forma de una jerarquía fundada en una supuesta diferencia natural de racionalidad y moralidad.

No solo la moralidad y la razón aparecen comprometidas, sino que también, como consecuencia, el potencial político de las castas. Júpiter, quien las simboliza, es incapaz de articular una acción consciente en favor o en contra de un sistema de gobierno cualquiera. La carencia de una racionalidad prudencial lo hace susceptible a los arrebatos de violencia ciega y lo inhabilita para articular una acción política consciente. El único objetivo que guía su conducta, y que exige de él solo una inteligencia calculadora, es alcanzar a Blanca:

—Júpiter: Ella está a mi lado y la veo muy arriba: oigo cada una de sus palabras como si cayesen de las alturas de un trono [...]. Oh distancia, distancia... ¡Ayúdame, fortuna!... Riquezas, honores, poder, nombre, gloria y sacrificios, y martirio, y hasta la muerte,

y amor, amor inmenso, ¿no conseguirán terraplenar a fuerza de cosas sublimes el abismo que nos separa? (Gavidia, 2013, p. 98).

Esta inferiorización de las castas constituye una estrategia de poder para mantener subordinada a la población negra o mestiza, así como para minimizar sus aportes a la formación de la nación salvadoreña; la precariedad moral e intelectual de Júpiter, el escepticismo sobre su humanidad, lo relega a un natural segundo lugar, cuya necesidad se muestra más claramente cuando la elevación del antiguo esclavo desencadena todo el peligro de la movilización política de las castas, que fueron, en el argumento del drama, las responsables de que la empresa que buscaba darle vida a la nación naufragara.

Gavidia hizo del tutelaje el espacio de vida legítimo de las castas y proyectó las relaciones entre estas y los patricios como un modelo de legítima autoridad basada en una supuesta diferencia de moralidad y racionalidad. Esta caracterización de las castas no implica la negación de su perfectibilidad: Gavidia plantea el tutelaje y la aculturación como los medios por los cuales las castas adquirirán el derecho pleno a la ciudadanía e, implícitamente, la condición de iguales respecto de los criollos. Esa perfectibilidad referida a un porvenir incierto constituye una tensión en el interior de la utopía nacional de los criollos que apunta, más que a un futuro de libertad, a un pasado colonial del que no logran desprenderse:

-Celis: Ha concluido todo, ¿no es cierto? Soldado de la libertad, lucha, *muere por ella...* El porvenir verá a tu raza igualar los latidos de su corazón con los de todas las razas. Así fueron todos los sacrificios; solo no fructifican para los mártires (Gavidia, 2013, p.163).

La modernidad política buscada por los criollos –primacía de la sociedad civil en lo político, así como la búsqueda de la igualdad y de la libertad individual– se plantea, precisamente, como un ideal problemático, en tanto que esa aspiración fundamental aparece constantemente socavada por la presencia velada de un principio estructurador de las relaciones sociales originado en la sociedad colonial: la raza.

La limitada facultad deliberativa de las castas y, en general, sus continuas desvalorizaciones están relacionadas con la serie de prejuicios que justificaron la desigual distribución de roles en la estructura de poder colonial; se trata de una desigualdad que descansó, según Quijano (2014), en la clasificación racial de la población en América, y que es observable en la naturalización de la tutela que Delgado y Celis ejercen sobre Júpiter, pero sobre todo en la caracterización de las posibilidades de interacción del antiguo esclavo con el mundo humano y social que lo rodea, que se definen por una serie de limitaciones cognitivas, éticas e ideológicas que comprometen su humanidad. El racismo, la duda sobre la humanidad del otro, está presente también en el requerimiento de blanquitud contenido en el ideal libertario por el que luchan.

La misma blanquitud que, según Quijano (2014, p. 205) fue asociada a los puestos de mando de la administración colonial confiere el derecho de mando a los patricios criollos en Júpiter. “¿Quiénes mandan y quiénes obedecen?”, le recuerda Delgado a Júpiter, en abierta contradicción con el ideal político de igualdad. El ideal emancipatorio de los criollos requiere la presencia de una blanquitud de orden ético o civilizatorio. La blanquitud aparece, en el caso de la obra de Gavidia, asociada a la funcionalidad civilizatoria y ética de los individuos respecto de un ideal emancipatorio y de creación

de una comunidad nacional<sup>1</sup>. El tipo de ser humano requerido para el cumplimiento de ese ideal es el que encarnan los criollos, es decir, la población marcada con los rasgos de la blanquitud: racionalidad, productividad, moralidad cívica y principios políticos liberales (libertad, igualdad, soberanía).

La búsqueda de la independencia entraña, así, lo que Quijano (2014) llama la rearticulación de la colonialidad del poder sobre nuevas bases institucionales. A Júpiter se le exige participar en el proceso independentista, pero la igualdad será solo para sus hijos, y mientras la lucha dure debe obedecer a sus antiguos amos. El ideal de crear una nación se define, así, a partir de una serie de exclusiones; las castas son parte de los grupos que la nación deja fuera de su unidad imaginaria y que amenazan con dislocarla si no aceptan un lugar subalterno: su destino es el de ser incluidas como frontera interior en el escenario de la nación hasta el momento en que la aculturación les confiera el mismo estatus que a los patricios criollos.

Sin embargo, a pesar de que la nación que los criollos tienen en mente no supone la inmediata descolonización de las relaciones entre blancos y las castas, no se trata de una división tajante e irreparable entre dos mundos opuestos; la asimilación, para Gavidia, es la vía que las castas deben seguir para asegurarse un lugar en la nación que los criollos intentan construir: “*El porvenir verá a tu raza igualar los latidos de su corazón con los de todas las razas*” (p. 163). No se plantea, por tanto, una radical incomunicación entre ámbitos étnicos y culturales opuestos, pero el entendimiento pasa por la subordinación, el tutelaje y la

<sup>1</sup> Echeverría (2010) parte de la idea de un racismo constitutivo de la modernidad capitalista que exige la presencia de una blanquitud de orden ético o civilizatorio como condición de la humanidad moderna; en algunos casos, exige una blanquitud de orden étnico o “cultural” (p. 58). En este artículo, hago énfasis en un tipo de requerimiento emanado, más que de un sistema económico, de un ideal emancipatorio que busca dar vida a una nueva nación.

posterior aculturación, de lo que resulta una comunidad ideal de fuerte cuño europeizante que excluye cualquier otro tipo de aporte étnico o cultural proveniente de sujetos no europeos o no europeizados.

Gavidia, por tanto, propone un punto de vista sobre el mundo narrado: la creación de la comunidad nacional vendrá por la asimilación cultural de las castas; la aculturación es la condición necesaria para alcanzar la ciudadanía. En tanto que Júpiter sintetiza todos los males de la sociedad colonial, y que las limitaciones de su moralidad y racionalidad se interponen en la construcción de la nación, el antiguo esclavo, y con él las castas, son incapaces de constituir un auténtico liderazgo moral e intelectual que lleve a la emancipación y a su participación en calidad de iguales en la comunidad futura.

El conjunto de estas limitaciones, así como el rechazo de Júpiter a permanecer bajo la autoridad de los próceres, hicieron naufragar, en el drama, el primer intento de independencia: la gesta fracasó por la asimilación (o humanización) incompleta del antiguo esclavo. El desenlace trágico del drama, con la muerte de Celis y de Júpiter, traslada las esperanzas de emancipación a un futuro incierto, que solo será posible si los criollos pueden controlar la participación de las castas y si estas aceptan su inclusión subordinada no solo en la lucha independentista, sino en la nueva comunidad nacional. El drama parece suscribir la idea de que la complementariedad entre dominante y dominado solo desaparecerá con la extinción cultural del segundo.

## CONCLUSIONES

Las últimas décadas del siglo XIX y las primeras del XX fueron un periodo clave para la creación y difusión de una conciencia nacional. En esos años, Gavidia escribió el drama *Júpiter* (1889), un relato temprano que difunde una

genealogía de la comunidad nacional a través de un argumento que define quiénes son los antepasados de la nación y quiénes no. Es por ello que la recreación de los sucesos de 1811 – conocidos por la historiografía liberal como el primer grito de independencia– no es una elección aleatoria: Gavidia privilegió unos acontecimientos, considerados decisivos en la formación de la nación, en detrimento de aquellos que consideró marginales.

En el drama, un antiguo esclavo de nombre Júpiter es incluido por los criollos para que luche por la independencia y la creación de la nación. El personaje adquiere una dimensión colectiva que hace que las sucesivas desvalorizaciones de sus características morales e intelectuales, es decir, su deshumanización, sean extensivas al grupo que representa. Esta inferiorización constituye una estrategia de poder para mantener subordinadas a las castas, así como para minimizar sus aportes a la formación de la nación salvadoreña; la precariedad moral e intelectual de Júpiter lo relega a un natural segundo lugar en una jerarquía basada en la oposición luces-ignorancia que sitúa a los criollos en un legítimo lugar de mando.

La empresa de los criollos requiere la presencia de una blanquitud de orden ético o civilizatorio asociada a la funcionalidad de los individuos respecto de un ideal emancipatorio y de creación de una comunidad nacional. El tipo de ser humano requerido para el cumplimiento de ese ideal es el que encarnan los criollos; las castas, por su parte, son el grupo que la nación deja fuera de su unidad imaginaria y que amenazan con dislocarla si no aceptan un lugar subalterno: su destino es el de ser incluidas como frontera interior de la nación hasta el momento en que el tutelaje y la aculturación les aseguren el derecho pleno a la ciudadanía.

Esa inclusión plena referida a un porvenir incierto constituye una tensión en el interior de la utopía nacional de los criollos que apunta,

más que a un futuro de libertad, a un pasado colonial del que no logran desprenderse. De ello resulta una comunidad ideal de fuerte cuño europeizante que excluye cualquier otro tipo de aporte étnico o cultural proveniente de sujetos no europeos o no europeizados.

## BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, Benedict. (1993). *Comunidades imaginadas. Reflexiones sobre el origen y evolución del nacionalismo*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Armijo, R. y N. Rodríguez. (1965). *La Odisea de su genio*. San Salvador: Dirección General de Publicaciones.
- Baldovinos, Ricardo Roque. (2016). *El cielo de lo ideal. Literatura y modernización en El Salvador (1860-1920)*. San Salvador: UCA Editores.
- Cañas Dinarte, Carlos. (2002). *Diccionario escolar de autores salvadoreños*. San Salvador: Dirección de Publicaciones e Impresos.
- Cilia, R., Reisl, M. y Woddack, R. (2015). "La construcción discursiva de identidades nacionales". *Andamios*, 153-193.
- Echeverría, B. (2010). Imágenes de la blanquitud. En *Modernidad y blanquitud* (pp. 57-86). México: Ediciones Era.
- Gallegos Valdés, Luis. (2015). *Panorama de la literatura salvadoreña*. San Salvador: UCA Editores.
- Herrera, Sajid (2010). 1811. Relectura de los levantamientos y protestas en la provincia de El Salvador. En *Las independencias iberoamericanas* (p. 123-141). México: Instituto Nacional de Estudios Históricos de las Revoluciones de México.
- Lauria-Santiago, A. (2003). *Una república agraria*. San Salvador: Dirección de Publicaciones e Impresos.
- Lindo, H. El proceso económico (2005). En C. López (Cord.), *El Salvador. Historia contemporánea, 1808-2010* (pp. 201-266). San Salvador: Fundación MAPFRE y Editorial Universitaria.
- López, C. (julio-diciembre, 2000). Inventando tradiciones y héroes nacionales: El Salvador (1858-1930). *Revista Historia de América*, 127. Instituto Panamericano de Geografía e Historia.
- López, C. (enero-junio, 2002). Identidad nacional, historia e invención de tradiciones en El Salvador en la década de 1920. *Revista de Historia*, 45. Universidad de Costa Rica.
- López, C. (2007). *Tradiciones inventadas y discursos nacionalistas: El imaginario nacional de la época liberal en El Salvador, 1876-1932*. San Salvador: Editorial Universitaria.
- Maldonado-Torres, N. (2007). Sobre la colonialidad del ser: contribuciones al desarrollo de un concepto. En S. Castro y R. Grosfoguel (Eds.), *El giro decolonial. Reflexiones para una diversidad epistémica más allá del capitalismo global* (pp. 127-167). Bogotá: Siglo del Hombre Ediciones.
- Pérez Vejo, Tomás. (1999). *Nación, identidad nacional y otros mitos nacionalistas*. España: Ediciones Nobel.
- Pleitez, T. (2012). *Análisis de situación de la expresión artística en El Salvador*. San Salvador: Fundación AccesArte.
- Quijano, A. (2014). Colonialidad del poder y clasificación social. En D. Assis (Ed.), *Cuestiones y horizontes: de la dependencia histórico-estructural a la colonialidad/descolonialidad del poder*. Buenos Aires: CLACSO.
- Rachels, J. (2006). *Introducción a la filosofía moral*. México: Fondo de Cultura Económica.

**Restrepo, E. y Rojas, A. (2010).** *Inflexión decolonial: fuentes conceptos y cuestionamientos.* Colombia: Universidad del Cauca.

**Toruño, J. (1958).** *Desarrollo literario de El Salvador.* San Salvador: Departamento Editorial del Ministerio de Cultura.

**Valle, José Luis (1978).** Gavidia, el pionero. *Anuario de Estudios Centroamericanos*, 4, 241-245.



# Revista MINERVA

Plataforma digital de la revista: <https://minerva.sic.ues.edu.sv>



## Redescubrimientos en la flora vascular de El Salvador

### Rediscoveries in the vascular flora of El Salvador

Pablo Galán<sup>1</sup>

#### RESUMEN

Se hace una recopilación de 21 especies consideradas redescubrimientos para El Salvador en las últimas dos décadas, se presentan 1 helecho (Pteridophyta), 3 arbustos (Dicotyledoneae) y 17 hierbas entre terrestres, epífitas y trepadoras (Monocotyledoneae y Dicotyledoneae). Por otra parte, se reportan 14 especies con más de 50 años de ausencia, las que presentan mayor tiempo son *Cologania procumbens* (93) y *Pteris grandifolia* (91). El P.N. Montecristo es la localidad con mayor cantidad de registros con 13 especies. También se registraron especies amenazadas de extinción a nivel nacional: *Tillandsia cryptopoda* y *Oncidium crista-galli*. Se incluyen las colectas históricas y las más recientes, un mapa de distribución actualizado y registro fotográfico.

**Palabras claves:** *Pteris*, *Greigia*, *Tillandsia*, *Valeriana*, *Oncidium*, *Persicaria*, *Distribución*

#### ABSTRACT

A compilation of 21 species considered rediscoveries for El Salvador in the last two decades is made, 1 fern (Pteridophyta), 3 shrubs (Dicotyledoneae) and 17 herbs between terrestrial, epiphytes and climbers (Monocotyledoneae and Dicotyledoneae) are presented. On the other hand, 14 species with more than 50 years of absence are reported, those with the longest time are *Cologania procumbens* (93) and *Pteris grandifolia* (91). The P.N. Montecristo is the locality with the highest number of records with 13 species. Species threatened with extinction at the national level were also registered: *Tillandsia cryptopoda* and *Oncidium crista-galli*. It includes the most recent and historical collections, an updated distribution map and photographic record.

**Keywords:** *Pteris*, *Greigia*, *Tillandsia*, *Valeriana*, *Oncidium*, *Persicaria*, *Distribution*

#### INTRODUCCIÓN

La investigación científica es un componente de suma importancia para la generación de conocimiento, legislación ambiental y bases para la conservación de los recursos naturales.

En el caso de la flora y fauna en el territorio salvadoreño, se han realizado diversos esfuerzos por investigadores nacionales y extranjeros, lo cual ha servido para identificar y documentar la biodiversidad con que cuenta el país, una buena parte de ella se encuentra depositada

<sup>1</sup> Asociación Jardín Botánico La Laguna. [pgogalan@gmail.com](mailto:pgogalan@gmail.com)

en las colecciones de referencia del Museo de Historia Natural de El Salvador, Universidad de El Salvador y Jardín Botánico La Laguna.

En muchos casos, existen vacíos de información que responden a diferentes razones, entre ellas se pueden destacar la guerra civil de 1980 a 1992, falta de recursos, ausencia de investigadores, difícil acceso a material, falta de apoyo institucional o gubernamental.

En el área de flora, se han realizado colectas botánicas durante casi un siglo en el territorio nacional, se han descubierto nuevas especies para la ciencia y se han adicionado muchas otras que constituyeron nuevos reportes para El Salvador, algunas especies se colectaron nuevamente con el paso de los años, esto permitió ampliar su rango de distribución; pero para otras, pasó casi un siglo para poder tener otro registro, allí toma relevancia y a ese hallazgo se le considera un redescubrimiento.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Como parte del trabajo que desarrolla el Jardín Botánico La Laguna, desde los inicios del herbario LAGU en 1985 se han visitado diferentes áreas naturales protegidas con el fin de colectar material vegetal y documentar la composición florística de los sitios.

Al indagar sobre la situación de algunas especies, se constató que no había material de herbario previo y que la información era escasa. Posteriormente se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva, especímenes en herbarios locales: LAGU del Jardín Botánico La Laguna y MHES del Museo de Historia Natural de El Salvador y con algunos especialistas en herbarios extranjeros.

En el caso de los especímenes de herbario históricos de colectores como Allen, Calderón, Carlson, Hamer, Molina, Pohl, Rohweder y Standley, se consultaron en sitios web que contienen material enviado de diferentes

países del mundo, tales como Tropicos.org, Field Museum, Jstor y Smithsonian.

Se elaboraron mapas de distribución con base al Visualizador de Información Geográfico de Evaluación Ambiental (MARN, 2020). Para la descripción de la vegetación en los sitios de colecta, se utilizó el mapa de ecosistemas terrestres de El Salvador (MARN, 2011), dicha descripción está adjunta a la información para cada especie reportada.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presenta un total de 21 especies agrupadas en 16 familias, una de la división Pteridophyta, nueve de la subclase Monocotyledoneae y once de la subclase Dicotyledoneae. La familia con mayor representación es Bromeliaceae con 5 especies.

En cuanto a las localidades de los hallazgos, el P.N. Montecristo en el departamento de Santa Ana registra 13 especies, correspondientes al 62 % del total, seguido por el Parque Ecológico El Manzano en el departamento de Chalatenango con 3 especies, ciudad de San Salvador con 3 y el resto de localidades con 2 o 1 especie.

Por otra parte, también se han registrado especies consideradas amenazadas o en peligro de extinción a nivel nacional (MARN, 2015): *Tillandsia cryptopoda* y *Oncidium crista-galli*.

### PTERYDOPHYTA:

#### PTERIDACEAE

*Pteris grandifolia* L., Sp. Pl. 1073. 1753 (Fig. 1).

91 años sin registros en campo.

#### REFERENCIA HISTÓRICA:

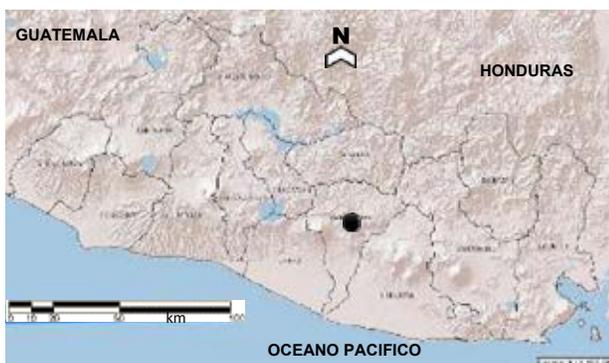
SAN VICENTE: P.C. Standley 21242 [MO], Vicinity of San Vicente, Wet shaded river bank, 13°38'N 088°48'W, 350-500 m, 02 march 1922-11 march 1922. Standley & Calderón (1941); Seiler (1980); Monterrosa & Monro (2008); Tropicos (2020).



**Figura 1.** Especimen de *P. grandifolia* depositado en herbario LAGU.

**MATERIAL DE REFERENCIA (Fig. 2):**

**SAN VICENTE:** P. Galán, D. Rodríguez, J.L. Manueles, D. Vásquez & J.C. Vásquez 2330 [F LAGU NY], Mpio. San Vicente, A.N.P. La Joya, río y barranca El Sisimico, Poza Azul, Bosque tropical semideciduo latifoliado de tierras bajas, bien drenado, 13°38'28.39"N 88°43'44.75"W, 278 m, 4 junio 2013; D. Rodríguez, P. Galán, J.L. Manueles, D. Vásquez, D. & J.C. Vásquez 4122 [LAGU MO], Crío. La Joya, A.N.P. La Joya, río y barranca El Sisimico, La Poza Azul, alrededores de la estación de bombeo de agua, Bosque de galería, a la orilla del río, 13°38'35"N 88°43'45"W, 281 m, 4 junio 2013.



**Figura 2.** Distribución conocida de *P. grandifolia*.

**MONOCOTYLEDONEAE:**

**BROMELIACEAE**

*Greigia rohwederi* Lyman B. Smith, Phytologia

13: 456 (1966). Holotipo: El Salvador, Rohweder 526 (F!) (Fig. 3).

64 años sin registros en campo.



**Figura 3.** Inflorescencia de *G. rohwederi*, Cerro Miramundito, P. Galán.

**REFERENCIAS HISTÓRICAS:**

**SANTA ANA:** O. Rohweder 525 [MO], Hacienda Montecristo, n. Metapán, Epiphytisch un terrestrisch im Nebelwald, 14°24'47"N 089°21'11"W, 2200m, 17dezember1950; Hacienda Montecristo, N of Metapán, O. Rohweder 526 [MO], Hacienda Montecristo, N of Metapán, Epiphytisch un terrestrisch im Nebelwald, 14°24'47"N 089°21'11"W, 2200 m, 27 aug 1951; O. Rohweder 527 [MO], Hacienda Montecristo, N of Metapán, Hartholz-Nebelwald. Epiphytisch und terrestrisch, 14°24'47"N 089°21'11"W, 2200 m, 27 aug 1951; O. Rohweder 528 [MO], Hacienda Montecristo, N of Metapán, Epiphytisch und terrestrisch. Hartholz-Nebelwald, 14°24'47"N 089°21'11"W, 2200 m, 27 aug 1951. Rohweder (1956b):18; Berendsohn (1995).

**MATERIAL DE REFERENCIA (Fig. 4):**

**SANTA ANA:** D. Rodríguez & F. Magaña 5381 [B LAGU WU], Metapán, P.N. Montecristo, cima de Cerro Miramundo, Bosque tropical siempreverde estacional latifoliado altimontano, bien drenado, 14°24'50.9"N 89°21'59.3"W, 2420 m, 03 septiembre 2015; P. Galán & V. Perdido [LAGU

MO SEL WU], Metapán, P.N. Montecristo, Cerro Miramundito, 05 febrero 2020.

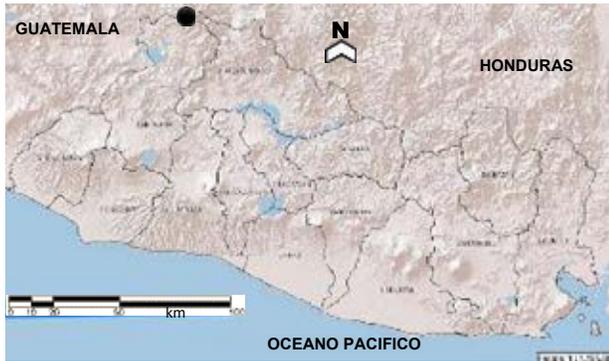


Figura 4. Distribución conocida de *G. rohwederi*.

***Tillandsia cryptopoda*** Lyman B. Smith, Ceiba 1: 229 (1951). Holotipo: Honduras, Williams 17224 (US!) (Fig. 5).

*Tillandsia miniatispica* Rohw.

39 años sin registros en campo.



Figura 5. *T. cryptopoda*, Cerro Miramundo, P. Galán.

#### REFERENCIAS HISTÓRICAS:

SANTA ANA: M.C. Carlson 928 [MO], Cerro Miramundo, above Hacienda Los Planos, NE of Metapán, 14°25'N 089°22'W, 1890-2400 m, 25 feb 1946; O. Rohweder 134 [MO], Miramundo/Hda. Montecristo, nördl. Metapán, Windbruch auf der Kuppe des Berges, Strauch- und Kleinstrauch-Vegetation, 14°24'47"N 089°21'11"W, 2350 m, 26 feb 1951; T.B. Croat 42439 [MO], Cerro Montecristo, 14 miles NE of Metapán, along trail to Trifinio (frontier of El

Salvador, Honduras, and Guatemala). Cloud forest, 14°24'29"N 089°21'41"W, 2100- 2400 m, 31 July 1977. Rohweder (1956a); Rohweder (1956b); Smith & Downs (1977); Utlely (1994); Berendsohn (1995); Tropicos (2020).

MATERIAL DE REFERENCIA (Fig. 6):

SANTA ANA: P. Galán, N. López & R. Martínez 3526 [LAGU MO SEL WU], Mpio. Metapán, P.N. Montecristo, Cima de Cerro Miramundo, Bosque tropical siempreverde estacional latifoliado altimontano, bien drenado / Bosque enano, 14°24'50.9"N 89°21'59.1"W, 2404 m, 21 enero 2016 (Galán 2018).

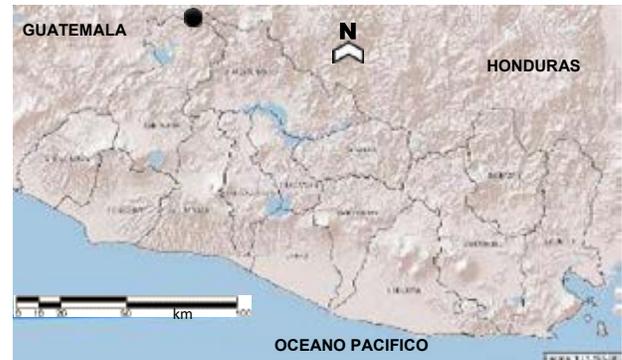


Figura 6. Distribución conocida de *T. cryptopoda*.

***Tillandsia juncea*** (Ruíz López et. Pavón) Poiret, Encycl. Suppl. 5: 309 (1817) (Fig. 7).

*Bonapartea juncea* Ruíz López et Pavón, Fl. Peruv. 3: 38 (1802).

68 años sin registros en campo.



Figura 7. *T. juncea*, P.N. Montecristo, P. Galán.

### REFERENCIAS HISTÓRICAS:

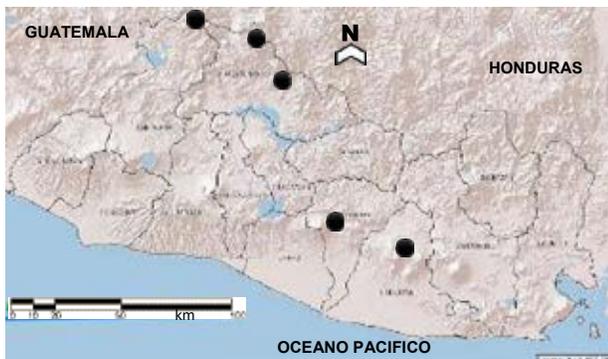
**SANTA ANA:** O. Rohweder 192 [MO], Hacienda San José, N of Metapán, En Pinar, 14°22'28"N 089°24'01"W, 1200-1580 m, 5 febrero 1951; O. Rohweder 193, 195 [MO], Hacienda San José, N of Metapán, En Pinar, 14°22'25"N 089°23'59"W, 1100-1600 m, 18 febrero 1950.

**SAN VICENTE:** O. Rohweder 197 [MO], Volcán de San Vicente, Finca El Carmen, Plantación de café, en un árbol muerto en un lugar despejado, 13°36'36"N 088°50'14"W, 1450-1540 m, 7 mar. 1951.

**USULUTÁN:** O. Rohweder 177, 183 [MO], Laguna de Alegría, Borde del bosque nuboso en las paredes del cráter. En la orilla del lago del cráter, 13°30'N 088°30'W, 1300 m, 21 enero 1951. Standley & Calderón (1941); Rohweder (1956a); Smith & Downs (1977); Utley (1994); Berendsohn (1995); Tropicos (2020).

### MATERIAL DE REFERENCIA (Fig. 8):

**SANTA ANA:** P. Galán & F.J. Posadas 5186 [LAGU MO SEL WU], Mpio. Metapán, P.N. Montecristo, Roblar de Buena Vista, Bosque Pino-Roble, 14°22'23.8"N 89°23'53.0"W, 1121 m, 10 octubre 2019.



**Figura 8.** Distribución conocida de *T. juncea*.

**CHALATENANGO:** J. Monterrosa, A. Soto & E.E. Echeverría 1294 [B LAGU MHES WU], Mpio. Dulce Nombre de María, Ruta Chorro Blanco-La Cascada, Vegetación secundaria con dominancia de Pinus a orilla de quebrada, 14°14'N 89°0'W, 1200 m, 26 agosto 2006; P. Galán

& D. Rodríguez 5054 [LAGU MO SEL WU], Mpio. San Ignacio, Cerro El Pital, calle de Río Chiquito a San Ignacio, Área abierta, potrero, 14°20'56.9"N 89°9'7.3"W, 1611 m, 6 mayo 2019.

***Tillandsia magnusiana*** Wittm., Bot. Jahrb. Syst. 11: 66 (1889) (Fig. 9).

*Tillandsia plumosa* sensu Mez (1896) pro parte, non-Baker, *T. plumosa* Baker var. *magnusiana* (Wittm.) Rohw.

62 años sin registros en campo.



**Figura 9.** *T. magnusiana*, P.N. Montecristo, P. Galán.

### REFERENCIAS HISTÓRICAS:

**SANTA ANA:** O. Rohweder 206, 211, 214 [MO], Hacienda San José, N of Metapán, En Pinar, 14°22'28"N 089°24'01"W, 1200-1580 m, 5 febrero 1951. Rohweder (1956a); Smith & Downs (1977); Utley (1994); Berendsohn (1995); Tropicos (2020).

### MATERIAL DE REFERENCIA (Fig. 10):

**SANTA ANA:** P. Galán & C.A. Molina 5087 [LAGU], Metapán, P.N. Montecristo, alrededores de Cárcava #4, 14°23'21"N 89°23'17.5"W, 1535 m, 8 mayo 2019; P. Galán & C.I. Gutiérrez 5153 [LAGU MOSEL WU], Metapán, P.N. Montecristo, zona de cárcava El Infiernillo, 14°23'35.1"N 89°23'10.5"W, 1624 m, 8 octubre 2019.

**MORAZÁN:** P. Galán, D. Rodríguez & P. Ramos 2529 [LAGU], Joateca, Ctón. El Tizate, A.N.P. La

Ermita, camino a Mirador Piedra Chacha, Bosque tropical semideciduo mixto submontano, bien drenado, 13°56'11"N 89°4'38"W, 1070 m, 8 octubre 2013.

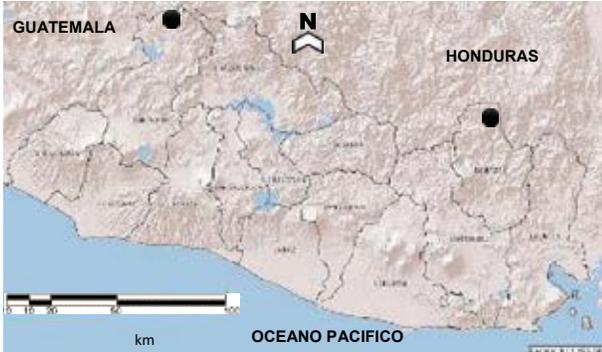


Figura 10. Distribución conocida de *T. magnusiana*.

*Tillandsia seleriana* Mez, Bot. Jahrb. Syst. 30 (Beibl. 67): 8 (1902) (Fig. 11).

*Tillandsia ehlersiana* Rauh.

55 años sin registros en campo.



Figura 11. *T. seleriana*, P.N. Montecristo, P. Galán.

#### REFERENCIAS HISTÓRICAS:

SANTA ANA: O. Rohweder 401 [MO], Hacienda San José, N of Metapán, En Pinar, 1400 m, 5 de febrero de 1951. Rohweder (1956a); Smith & Downs (1977); Utley (1994); Berendsohn (1995); Tropicos (2020).

#### MATERIAL DE REFERENCIA (Fig. 12):

SANTA ANA: P. Galán & C.A. Molina 5162 [LAGU MO], P.N. Montecristo, Las Experiencias, Bosque tropical semideciduo mixto montano inferior, bien drenado, 14°22'6.6"N 89°23'0.3"W, 1342, 9 octubre 2019; P. Galán & F.J. Posadas 5177 [LAGU

MO WU], P.N. Montecristo, Majada Vieja, calle a Los Planes, Bosque Pino-Roble, 14°23'5.1"N 89°23'48.9"W, 1382 m, 10 octubre 2019.

CHALATENANGO: J. Monterrosa, A. Soto & E.E. Echeverría 1259 [B LAGU MHES], Mpio. Dulce Nombre de María, Ruta Chorro Blanco-La Cascada, Vegetación secundaria con dominancia de *Pinus*, 14°14'N 89°0'W, 1200 m, 26 agosto 2006.

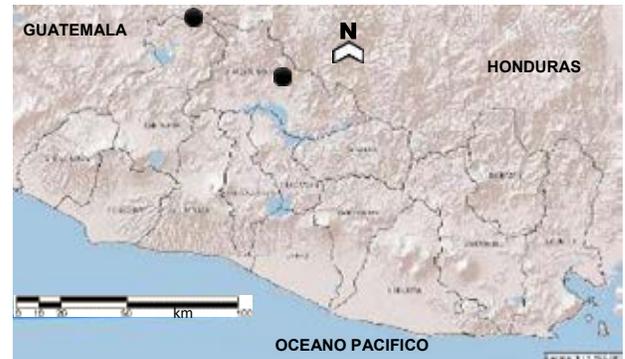


Figura 12. Distribución conocida de *T. seleriana*.

#### MELANTHIACEAE

*Schoenocaulon officinale* (Schltdl. & Cham.) A. Gray ex Benth (Fig. 13).

84 años sin registros en campo.



Figura 13. Especimen de *S. officinale* en herbario LAGU.

## REFERENCIA HISTÓRICA:

SAN SALVADOR: S. Calderón 1060 [MO], Cerro de San Jacinto, 13°40'13"N 089°09'32"W, agosto 1922. Mullin (1994); Berendsohn (1995); Grayum (2003); Tropicós (2020).

## MATERIAL DE REFERENCIA (Fig. 14):

CHALATENANGO: G. Cerén & A. Estrada 396 [LAGU MHES], Dulce Nombre de María, El Manzano, Cerro La Tortilla, Habitando entre el zacate en la cima del cerro, 14°12'12"N 89°0'20"W, 1246 m, 25 agosto 2006.

SANTA ANA: P. Galán, G. Nolasco & A. Barrera 1649 [LAGU MEXU MO], Mpio. Chalchuapa, Ctón. El Jute, A.N.P. La Magdalena, Ladera en cerro Malacara, Bosque tropical deciduo latifoliado de tierras bajas, bien drenado, 14°4'59.2"N 89°41'21.2"W, 824 m, 10 julio 2012.

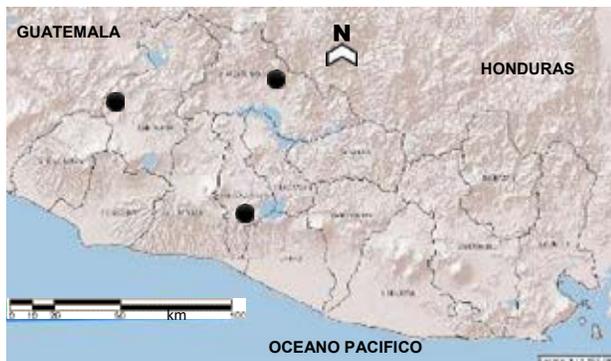


Figura 14. Distribución conocida de *S. officinale*.

## ORCHIDACEAE

*Campylocentrum schiedei* (Rchb. f.) Benth. ex Hemsl., Biol. Cent.-Amer., Bot. 3: 292. 1884 (Fig. 15).

*Angraecum schiedei* Rchb. f.; *Todaroa micrantha* A. Rich. & Galeotti; *Aeranthes schiedei* (Rchb. f.) Rchb. f.; *C. tuerckheimii* Schltr.

53 años sin registros en campo.

## REFERENCIA HISTÓRICA:

SANTA ANA: F. Hamer 174 [AMES SEL], Unterer

Cerro Montecristo, beim Saegewerk 14°23'21"N 089°22'01"W, 1550 m, 26 jun 1965. Hamer (1974a), Tropicós (2020).



Figura 15. *C. schiedei*, P.N. Montecristo, P. Galán.

MATERIAL DE REFERENCIA (Fig. 16): SANTA ANA: P. Galán & F.J. Posadas 5180 [LAGU MO], Mpio. Metapán, P.N. Montecristo, El Plan de los Muñecos, Bosque tropical semideciduo mixto submontano, bien drenado, 14°22'54.7"N 89°23'5.2"W, 1252 m, 10 octubre 2019.

MORAZÁN: Y.S. Ruiz, Perquín, Camino a río Negro en bosque de roble, 13.983731, -88.130929, 22 octubre 2018.

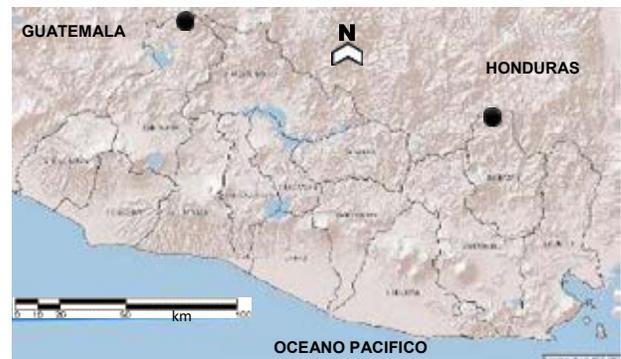


Figura 16. Distribución conocida de *C. schiedei*.

*Oncidium crista-galli* Rchb. f., Bot. Zeitung (Berlin) 10: 697. 1852 (Fig. 17).

*Erycina crista-galli* (Rchb. f.) N. H. Williams & M. W. Chase, *O. iridifolium* Lindl.; *O. decipiens* Lindl., *Psygmorechis crista-galli* (Rchb. f.),

Dressler & N.H. Williams.

36 años sin registros en campo.



**Figura 17.** *O. crista-galli* in situ, A.N.P. El Balsamar, P. Galán.

**REFERENCIA HISTÓRICA:**

SANTA ANA: F. Hamer 78 (JBL00431) [LAGU], Mpio. Metapán, Montecristo, Majaditas, Faldas bajas del Cerro Montecristo, 1250 m.

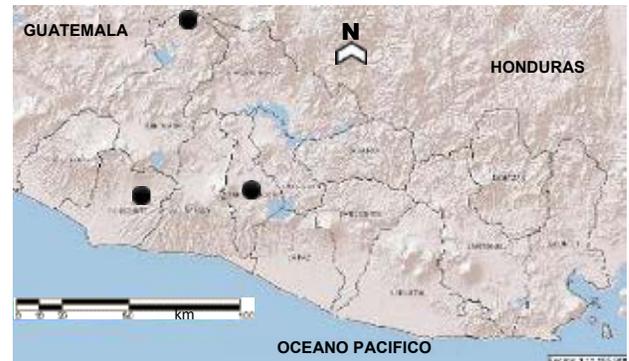
SAN SALVADOR: O. Pank s.n., Ciudad de Mejicanos, 700 m. Hamer (1974b); Tropicós (2020).

**MATERIAL DE REFERENCIA (Fig. 18):**

SANTA ANA: D. Rodríguez, N. López & R. Martínez 5738 [LAGU], P.N. Montecristo, Majaditas, Sector La Quebradona, Bosque tropical semideciduo mixto montano inferior bien drenado, 14°22'46.52"N 89°23'57.69"W, 1218 m, 6 julio 2016; P. Galán & V.M. Martínez 3748 [LAGU MEXU MO], P.N. Montecristo, Sector La Mina, alrededores Cancha de fútbol, Bosque tropical deciduo latifoliado de tierras bajas bien drenado, 14°21'26.32"N 89°24'57.69"W, 724 m, 19 septiembre 2016; D. Rodríguez, N. López & R. Martínez 5906 [LAGU], P.N. Montecristo, Majaditas, Las Casitas, Bosque tropical semideciduo mixto submontano bien drenado, 14°23'3.7"N 89°24'3.5"W, 1301 m, 21 septiembre 2016.

SONSONATE: Mpio. Cuisnahuat, A.N.P. El

Balsamar, P. Galán, sin material de herbario colectado, solo registro fotográfico, 25 octubre 2010.



**Figura 18.** Distribución conocida de *O. crista-galli*.

**POACEAE**

*Chusquea deflexa* L. Clark, Iowa State J. Res. 61: 102 (1986) (Fig. 19).

43 años sin registros en campo.



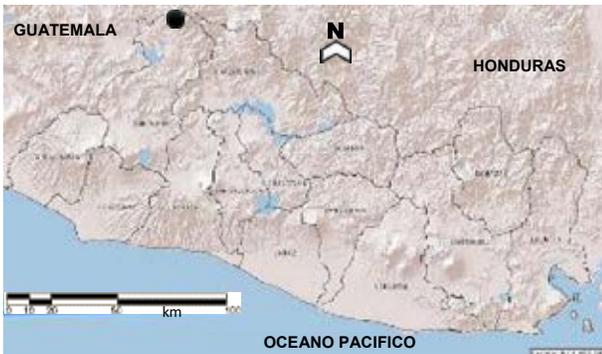
**Figura 19.** Especimen de *C. deflexa* en herbario LAGU.

**REFERENCIAS HISTÓRICAS:**

SANTA ANA: P.H. Allen 7168 [US], Summit of Cerro Monte Cristo, Elfin woodland, 14°25'08"N 089°21'22"W, 2418 m, 18 jan 1959; A. Molina R. & E.A. Montalvo 38 [ITIC], Cerro Miramundo, Hacienda de Montecristo, 14°24'58"N 089°21'37"W, 2400 m, feb 1969; R.W. Pohl 12571 [ISC, K, MO], Summit of Cerro Monte Cristo, juncture of

Salvador, Honduras, and Guatemala, Open area on ridge in forest, 14°25'08"N 089°21'22"W, 2418 m, 10 jul 1971; N. Steinhauser MC-4 [US], Hacienda Montecristo, Cerro Miramundo cloud forest, summit of Cerro Montecristo, 14°25'08"N 089°21'22"W, 2400 m, 10 mar 1973. Berendsohn & Araniva de González (1991); Clark (1994); Clark (2000); Tropicos (2020).

MATERIAL DE REFERENCIA (Fig. 20):



**Figura 20.** Distribución conocida de *C. deflexa*.

SANTA ANA: P. Galán & V. Martínez 3568 [B K LAGU MHES MO], Mpio. Metapán, P.N. Montecristo, El Trifinio, Brecha limítrofe con Honduras, Bosque tropical siempreverde estacional latifoliado altimontano, bien drenado, 14°25'13.59"N 89°21'21.49"W, 2386 m, 2 marzo 2016; D. Rodríguez & F. Magaña 5961 [LAGU MO] Metapán, P.N. Montecristo, El Trifinio, Bosque tropical siempreverde estacional latifoliado altimontano, bien drenado, 14°25'13.27"N 89°21'21.52"W, 2385 m, 5 mayo 2016; P. Galán, W. Berendsohn, D. Rodríguez, N. López & R. Martínez 3971 [B K LAGU MO], Metapán, P.N. Montecristo, Cima de Cerro Miramundo, Bosque siempreverde estacional latifoliado altimontano, bien drenado, 14°24'50.9"N 89°21'59.1"W, 2404 m, 15 diciembre 2016; D. Rodríguez, W. Berendsohn, P. Galán, N. López & R. Martínez 6088 [B K LAGU MHES], Metapán, P.N. Montecristo, Cumbre del Cerro Miramundo, Bosque tropical siempreverde estacional latifoliado montano superior, bien

drenado, 14°24'50.9"N 89°21'59.1"W, 2404 m, 15 diciembre 2016.

## DICOTYLEDONEAE:

### ARALIACEAE

*Aralia humilis* Cav., Icon. 4: 7 (1797). Tipo: México, Anon. Ilustr.: Standley y Williams, Fieldiana, Bot. 24(8): 3, t. 1 (1966) (Fig. 21).

20 años sin registros en campo.



**Figura 21.** *A. humilis*, Cerro El Caballito, P. Galán.

### REFERENCIAS HISTÓRICAS:

SANTA ANA: J.L. Linares & C.A. Martínez 1532 [EAP LAGU], entre la Peña del Cuervo y el Cerro El Yupe, como 3 km al Noroeste de Candelaria de La Frontera, Bosque de Robles, 24 julio 1994. Linares (2003 [2005]); Berendsohn et al. (2009); Davidse et al. (2009).

MATERIAL DE REFERENCIA (Fig. 22):

SANTA ANA: P. Galán & M. Torres 3044 [B K LAGU MO NY US], Mpio. Candelaria de La Frontera, Ctón. La Criba, cima de Cerro El Caballito, Bosque tropical deciduo latifoliado de tierras bajas, bien drenado/pastizales en zona rocosa; 14°06'19"N 089°40'37"W, 1087 m, 02 septiembre 2014. Galán (2016).

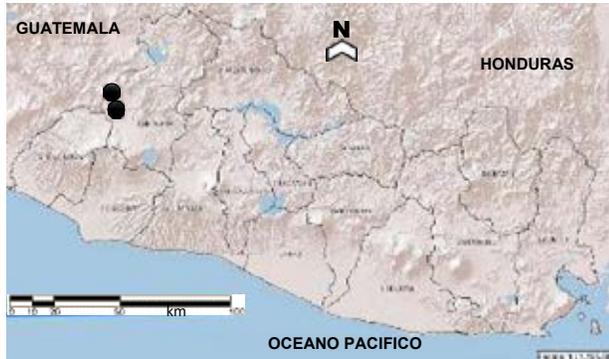


Figura 22. Distribución conocida de *A. humilis*.

## ASTERACEAE

*Psacaliopsis pinetorum* (Hemsl.) Funston et Villaseñor, Ann. Missouri Bot. Gard. 95: 334 (2008) (Fig. 23).

*Psacaliopsis paneroi* (B.L. Turner) C. Jeffrey, *Roldana pinetorum* (Hemsl.) H. Rob. et Brettell, *Senecio merendonensis* Ant. Molina, *S. paneroi* B.L. Turner.

23 años sin registros en campo.



Figura 23. *P. pinetorum*, P.N. Montecristo, P. Galán.

### REFERENCIAS HISTÓRICAS:

SANTA ANA: R. Villacorta 1037 [B LAGU MO], Metapán, P.N. Nebuloso de Montecristo, Jardín de Los 100 años, 14°25'N 89°22'W, 25 febrero 1992. Pruski & Robinson (2018); JStor (2020); Tropicos (2020).

MATERIAL DE REFERENCIA (Fig. 24):

SANTA ANA: P. Galán & E. Martínez 3211 [B LAGU MO], Metapán, P.N. Montecristo, Punto Trifinio, Alrededores de El Obelisco, Bosque tropical siempreverde estacional latifoliado altimontano, bien drenado, 14°25'13.59"N 89°21'21.49" W, 2386 m, 14 enero 2015; P. Galán & V. Martínez 3567 [LAGU MEXU MHES MO], Mpio. Metapán, P.N. Montecristo, El Trifinio, Brecha limítrofe con Honduras, Bosque tropical siempreverde estacional latifoliado altimontano, bien drenado, 14°25'13.59"N 89°21'21.49" W, 2386 m, 2 marzo 2016; D. Rodríguez, W. Berendsohn, P. Galán, N. López & R. Martínez 6082 [LAGU], Metapán, P.N. Montecristo, sendero al Trifinio, Bosque tropical siempreverde estacional latifoliado montano superior, bien drenado, 14°25'3.7"N 89°21'18.3"W, 2299 m, 15 diciembre 2016.

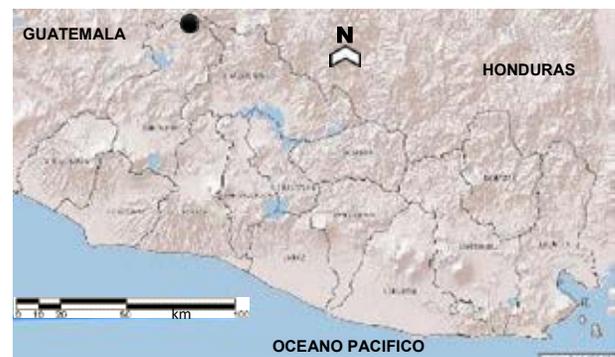


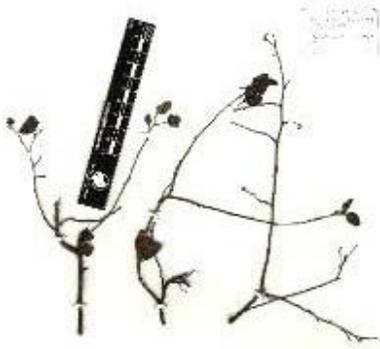
Figura 24. Distribución conocida de *P. pinetorum*.

## CORDIACEAE

*Varronia globosa* Jacq., Enum. Syst. Pl. 14 (1760) (Fig. 25).

*Cordia globosa* (Jacq.) Kunth, *C. globosa* var. *humilis* (Jacq.) I.M. Johnst., *C. humilis* (Jacq.) G. Don, *C. jacmeliana* K. Krause, *C. serratifolia* Kunth, *C. subtruncata* Rusby, *Varronia globosa* Jacq. subsp. *humilis* (Jacq.) Borhidi, *V. humilis* Jacq., *V. humilis* var. *mexicana* Friesen, *V. jacmeliana* (K. Krause) Friesen, *V. mexicana* Friesen.

76 años sin registros en campo.



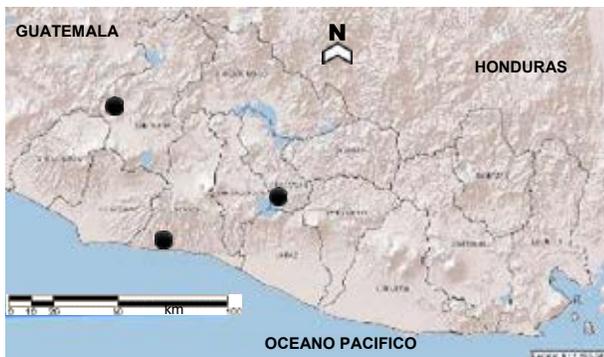
**Figura 25.** Espécimen de *V. globosa* en herbario LAGU.

#### REFERENCIA HISTÓRICA:

CUSCATLÁN: P.C. Standley 23218 [US], 13°42'00"N 89°00'00"W. Adicionalmente, Standley & Calderón (1941) la reportan cerca de Chalchuapa y La Libertad; Miller (2012); Tropicos (2020).

#### MATERIAL DE REFERENCIA (Fig. 26):

LA LIBERTAD: P. Galán & D. Rodríguez 4193 [B LAGU MO NY], Mpio. Jicalapa, carretera del Litoral, saliendo del Túnel # 4 hacia Mizata, A orilla de carretera, 13°29'56.67"N 89°32'11.07"W, 53 m, 4 septiembre 2017.



**Figura 26.** Distribución conocida de *V. globosa*.

## FABACEAE

***Cologania procumbens*** Kunth, Mimoses t. 57. 1824 (Fig. 27).

93 años sin registros en campo.

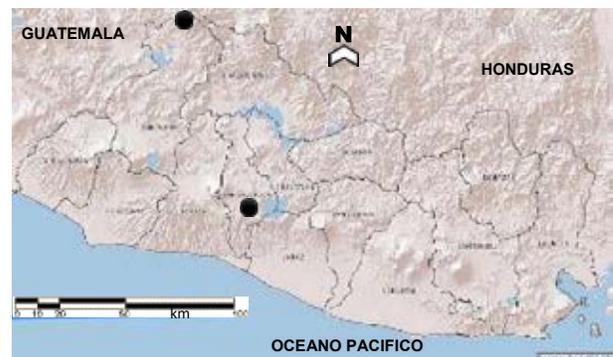


**Figura 27.** *C. procumbens*, P.N. Montecristo, P. Galán.

#### REFERENCIA HISTÓRICA:

SAN SALVADOR: S. Calderón 1137 [US], Cerro de San Jacinto, agosto de 1922. Standley & Calderón (1941); Berendsohn & Araniva de González (1989); Tropicos (2020).

#### MATERIAL DE REFERENCIA (Fig. 28):



**Figura 28.** Distribución conocida de *C. procumbens*.

SANTA ANA: P. Galán & V. Martínez 3357 [K LAGU MEXU], Metapán, P.N. Montecristo, Majaditas, Torre del Mirador Guachipilín, Bosque tropical semideciduo mixto montano inferior, bien drenado, 14°22'47.5"N 89°23'37.4"W, 1451m, 11 junio 2015; D. Rodríguez, N. López, & F. Magaña 5283 [LAGU] P.N. Montecristo, Mirador de Los Clemente-Standley, Bosque de pino encino, bien drenado/suelos blancos dominados por gramíneas, 14°22'49.1"N 89°22'49.6"W, 1574 m, 11 junio 2015; P. Galán & S. García 3404 [LAGU], Metapán, P.N. Montecristo, Llano Redondo, Sendero Las Experiencias, a unos 100 arriba del avión, Bosque tropical semideciduo mixto montano inferior, bien drenado, 14°21'54.3"N 89°28'32.3"W, 1066 m, 2 septiembre 2015;

R.E. Martínez 25 [B LAGU], P.N. Montecristo, Cancha Las Experiencias, 14°21'55.07"N 89°23'8.8"W, 1256 m, 2 julio 2016; P. Galán & A. López 3912 [B LAGU MO], Metapán, P.N. Montecristo, Las Experiencias, unos 100 m arriba del Avión, Bosque tropical semidecuido mixto submontano, bien drenado, 14°21'54.3"N 89°28'32.3"W, 1066 m, 10 noviembre 2016.

## HELIOTROPIACEAE

*Heliotropium filiforme* Lehm., Gott. Gel. Anz. 1817: 1515 (1817) (Fig. 29).

62 años sin registros en campo.



Figura 29. Espécimen de *H. filiforme* en herbario LAGU.

### REFERENCIAS HISTÓRICAS:

S. Calderón 1673 [US].

SAN MIGUEL: O. Rohweder 3284, 3288 [MO], Strasse San Miguel-La Unión, km 155. Weideland mit *Crescentia alata*. Stark tonhaltiger Boden, 60 m, 14 sep 1951. Miller (2012); Tropicos (2020).

### MATERIAL DE REFERENCIA (Fig. 30):

SAN VICENTE: P. Galán, S. González, V. Henríquez, S. Grimaldi, J. Ábrego, C. Alegre & C. Rodríguez 2563 [B LAGU MEXU MO], Mun. Tecoluca, Ctón. San Ramón Grifal, Corral de Los Amaya, Sistema Agropecuario mezclado con Sabana de gramínoles cortos de árboles

latifoliados semidecuidos, variante *Crescentia alata*, 13°28'2.4"N 89°45'17.9"W, 77 m, 13 octubre 2013.

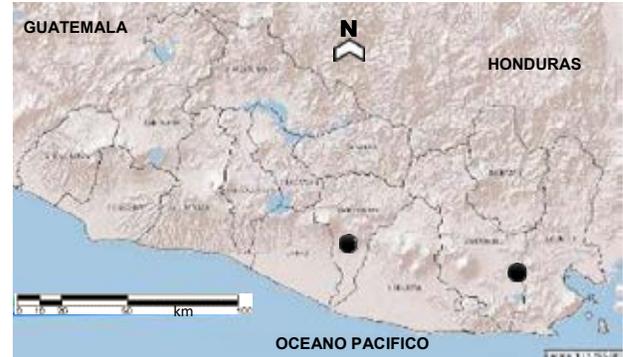


Figura 30. Distribución conocida de *H. filiforme*.

## MALVACEAE

*Pseudabutilon umbellatum* (L.) Fryxell Contr. Univ. Michigan Herb. 21: 190. 1997 (Fig. 31).

*Sida umbellata* L., Syst. nat. ed. 10 1145. 1759; *Abutilon umbellatum* (L.) Sweet.

74 años sin registros en campo.



Figura 31. Espécimen de *P. umbellatum* en herbario LAGU.

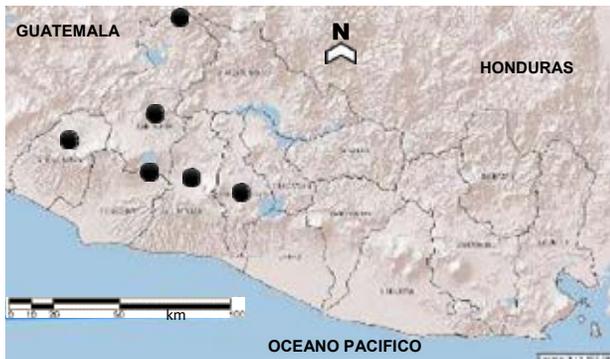
### REFERENCIA HISTÓRICA:

AHUACHAPÁN: P.C. Standley 19880 [US], Vicinity of Ahuachapan, 800-1000 m, 9 jan 1922 to 27 jan 1922; P.C. Standley 20235 [US], Vicinity of Ahuachapan, 800-1000 m, 9 jan 1922 to 27

jan 1922.

SAN SALVADOR: S. Calderón 195 [US], San Salvador, dec 1921; S. Calderón 1530 [US], marzo de 1923; P.C. Standley 20514 [US], Vicinity of Ayutuxtepeque, 700 m, 3 feb 1922; P.C. Standley 23184, 23584 [NY US] Vicinity of San Salvador, 650-850 m, 30 mar. 1922. Smithsonian (2020); Tropicos (2020).

MATERIAL DE REFERENCIA (Fig. 32):



**Figura 32.** Distribución conocida de *P. umbellatum*.

SANTA ANA: J.L. Linares 4184 [EAP LAGU], Mpio. Santa Ana, Hacienda El Milagro y San Cayetano, alrededores del Río El Sauce, Vegetación riparia, 14°01'N 89°32'W, 535 m, 14 de enero de 1997; P. Galán & V.M. Martínez 941 [LAGU MO US], Mpio. Metapán, Ctón. San José Ingenio, P.N. Montecristo, El Desmontón, Bosque tropical semideciduo mixto submontano, bien drenado, 14°22'2.5"N 89°24'13.2"W, 941 m, 13 diciembre 2016.

SONSONATE: P. Galán & S. Jaco 2129 [B LAGU MO US], Izalco, Ctón. Las Lajas, A.N.P. Complejo San Marcelino, Sector Bosque Las Lajas, Ruta P5, Bosque tropical semideciduo latifoliado submontano, bien drenado / Ladera colindando con cafetal, 13°49'50"N 89°34'22.7"W, 868, 6 diciembre 2012; D. Rodríguez, A. Calderón & O. Santamaría 3919 [LAGU MO US], Izalco, Crío. Las Lajas, A.N.P. San Marcelino, Bosque Las Lajas, Ruta Prioritaria 5, Cárcava de nacimiento de agua del crío. San Juan Las Minas, bosque tropical semideciduo latifoliado de tierras bajas

bien drenado, 13°49'40.1"N 89°34'32.4"W, 1053 m, 6 diciembre 2012.

LA LIBERTAD: P. Galán, M. López, & H.E. Elías 631 [LAGU], San Juan Opico, Complejo El Playón, Bosque La Argentina, 13°48'N 89°20'W, 514 m, 28 diciembre 2009.

## MOLLUGINACEAE

*Glinus radiatus* (Ruiz & Pav.) Rohrb., Fl. Bras. 14(2): 238 (1872) (Fig. 33).

*Mollugo radiata* Ruiz & Pav.

70 años sin registros en campo.



**Figura 33.** Especimen de *G. radiatus* en herbario LAGU.

## REFERENCIA HISTÓRICA:

SANTA ANA: P.C. Standley & E. Padilla V. 3062, [F], Vicinity of Metapan, Dry rocky brushy hillside, 29 jan 1947- 01 feb 1947. Standley & Calderón (1941); Tropicos (2020).

MATERIAL DE REFERENCIA (Fig. 34):

SANTA ANA: P. Galán, D. Rodríguez & J. Martínez 4117 [B BM LAGU MO], Mpio. Metapán, Laguna de Metapán, Parte seca en orilla, Suelo agrietado por sequedad de laguna, 14°18'21.5"N 89°28'48.3"W, 455 m, 25 abril 2017.

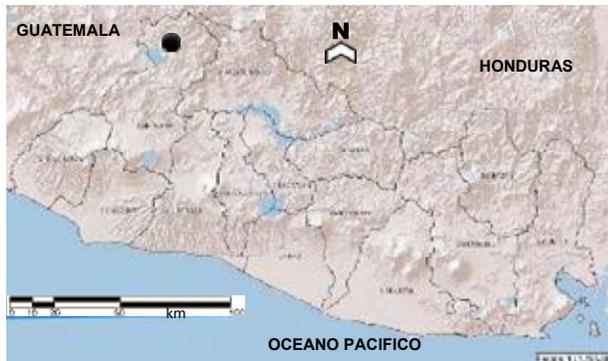


Figura 34. Distribución conocida de *G. radiatus*.

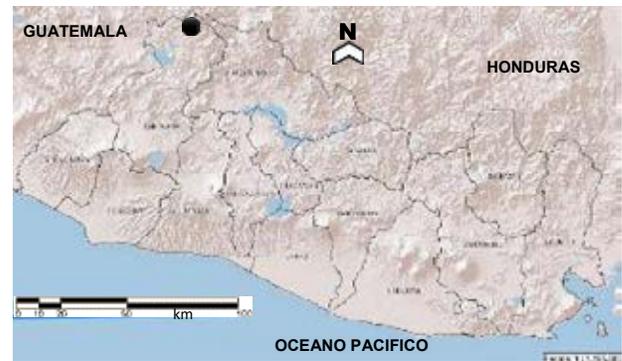


Figura 36. Distribución conocida de *P. meiziana*.

## PHYTOLACCACEAE

*Phytolacca meiziana* H. Walter, en Engl., Pflanzendr. IV .83 (Heft 39): 57. 1909 (Fig. 35).

42 años sin registros en campo.



Figura 35. *P. meiziana*, P.N. Montecristo, P. Galán.

### REFERENCIA HISTÓRICA:

SANTA ANA: T.B. Croat 42476 [MO], Cerro Montecristo ca. 14 miles NE of Metapán. Along road through cloud forest, 2100 m, 31 julio 1977. Standley & Steyermark (1946); Tropicós (2020).

MATERIAL DE REFERENCIA (Fig. 36):

SANTA ANA: P. Galán & B. Perdomo 5016 [B BM LAGU MO], Mpio. Metapán, P.N. Montecristo, Los Planes, Vivero, Área abierta, 14°23'52.1"N 89°21'40.1"W, 1843 m, 7 marzo 2019.

## POLYGONACEAE

*Persicaria hispida* (Kunth) M. Gómez, Anales Inst. Segunda Enseñanza Habana 2: 278. 1896 (Fig. 37).

*Polygonum hispidum* Kunth.

62 años sin registros en campo.



Figura 37. Especimen de *P. hispida* en herbario LAGU.

### REFERENCIA HISTÓRICA:

LA LIBERTAD: O. Rohweder 703, 704 [MO], Laguna de Zapotitán, En la estación lluviosa, pantanoso a suelo inundado, secado en la estación seca. En el borde de la Laguna en gran parte sedimentada. (13°48'39"N 089°27'45"W), 450 m, 9 abril 1951. Standley & Calderón (1941); Tropicós (2020).

**MATERIAL DE REFERENCIA (Fig. 38):**

SANTA ANA: D. Rodríguez, P. Galán & J. Martínez 6140 [B BM LAGU MHES MO], Metapán, Caserío San Diego, Poza Verde, Fondo de cráter volcánico, 13°17'44.8"N 89°27'44.8"W, 456 m, 25 abril 2017.

SAN VICENTE: P. Galán, N. Espinoza, J. Manueles & J. Vásquez 2282 [B LAGU MEXU MO] A.N.P. La Joya, río Acahuapa, Sector Los Chachos, Bosque siempreverde estacional latifoliado aluvial, 13°37'15"N 088°42'59"W, 123 m, 3 junio 2013; D. Rodríguez & W. Lobato 4273 [B BM LAGU MO] Cas. La Joya, A.N.P. La Joya, río Acahuapa, alrededores de La Caseta, Los Encuentros. Bosque tropical semideciduo latifoliado de tierras bajas, bien drenado/vegetación de galería, 13°37'17"N 088°42'54"W, 120 m, 14 agosto 2013.

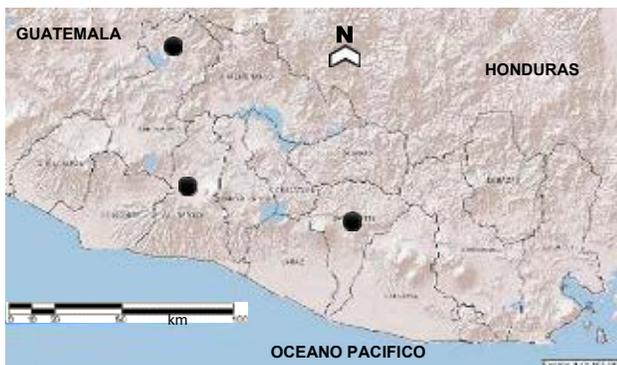


Figura 38. Distribución conocida de *P. hispida*.

**SAPINDACEAE**

***Cardiospermum grandiflorum*** Sw., Prodr. 64. 1788 (Fig. 39).

*Cardiospermum hirsutum* Wild., Sp. Pl. 2(1): 467. 1799. TYPE: Guinea (not seen). *C. vesicarium* Humb., Rel. Hist., Voyage 1:39. 1814.

55 años sin registros en campo.

**REFERENCIA HISTÓRICA:**

SAN SALVADOR: O. Pank 4496 [MO], Jardín del Sr. O. Pank, calle Huizúcar, 750 m, 9 may 1963.

**Tropicos (2020)**
**MATERIAL DE REFERENCIA (Fig. 40):**

SANTA ANA: P. Galán & S. García 4558 [K LAGU MO US], Metapán, P.N. Montecristo, la Cueva de la Sihuanaba, sobre peña de aprox. 12 m, 14°22'20.2"N 89°23'22.9"W, 1070 m, 8 febrero 2018.



Figura 39. *C. grandiflorum*, P.N. Montecristo, P. Galán.

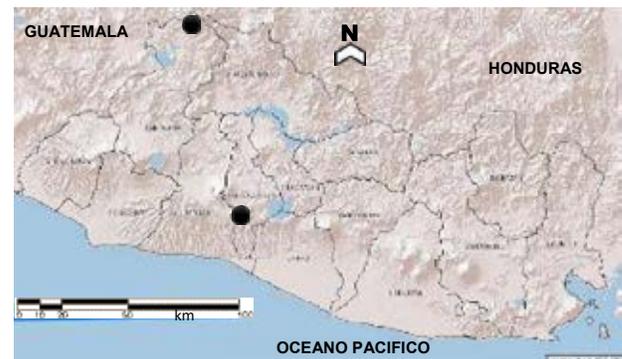


Figura 40. Distribución conocida de *C. grandiflorum*.

**VALERIANACEAE**

***Valeriana palmeri*** A. Gray, Proc. Amer. Acad. Arts 22: 417 (1887) (Fig. 41).

*Valeriana fistulosa* Briq., *V. langlassei* Briq.

42 años sin registros en campo.

**REFERENCIAS HISTÓRICAS:**

SAN SALVADOR: O. Rohweder s.n. [MO], San Salvador, norte de Cruzadilla, Pendiente de un

desfiladero de erosión con algunos cébüsch, 13°43'N 089°12'W, 700 m, 22 aug 1950.

SONSONATE: T.B. Croat 42257 [MO], Pedregal de San Isidro, about 3 miles S of Lake Coatepeque on road to Highway CA-8, Flujo de lava, 13°47'26"N 089°33'27"W, 850 m, 29 jul 1977. Nash (1976); Tropicos (2020).

MATERIAL DE REFERENCIA (Fig. 42):

SAN SALVADOR: P. Galán 5128 [LAGU MO], Mpio. San Salvador, Parque Saburo Hirao, Mirador autopista, habitando en cerco y vegetación secundaria, 13°40'29.13"N 89°11'53.09"W, 695 m, 16 septiembre 2019.



Figura 41. Espécimen de *V. palmeri* en herbario LAGU.

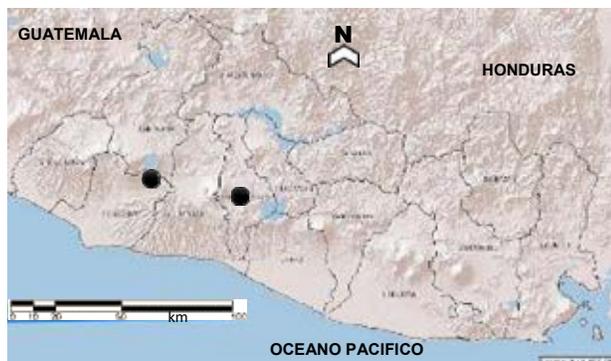


Figura 38. Distribución conocida de *V. palmeri*.

## CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos, se evidencia que los muestreos y colectas de material botánico son una herramienta básica e indispensable para la generación de información florística y a la vez para incrementar las colecciones de referencia de los herbarios. La mayor parte del material histórico citado corresponde a muestras colectadas en las primeras décadas y a mediados del siglo 20, cuando aún no se habían establecido herbarios en El Salvador, por lo que fueron depositados en herbarios de Estados Unidos y Europa.

Dentro de las 21 especies presentadas, se encuentran seis epífitas (Bromeliaceae y Orchidaceae), y corresponden al 29% del total; además, son grupos de plantas en los que se realizaron investigaciones a nivel nacional en las décadas de 1950 y 1970, probablemente después se dedicaron más esfuerzos a otros grupos. En el caso del estrato arbóreo, se han realizado varias investigaciones y publicaciones, por lo que se cuenta con información actualizada, en este trabajo se reporta solamente una especie (*A. humilis*), de la cual se contaba con un único registro.

En cuanto a las localidades, el P.N. Montecristo es el sitio con mayor relevancia por el número de especies redescubiertas, registrando 13 de 21, es decir el 62 % del total.

Por lo tanto, se considera necesario ahondar en la búsqueda de otras especies de flora con escaso conocimiento en el país para futuros trabajos a nivel nacional y/o regional que permitan conocer la distribución geográfica, categoría de conservación y otros aspectos relevantes.

## AGRADECIMIENTOS

A Gerrit Davidse y Roy Gereau del herbario MO (Missouri Botanical Garden) por apoyar en la

identificación de *Schoenocaulon officinale*; Fred Barrie del herbario F (Field Museum of Chicago) por confirmar identificación de *Valeriana palmeri*; Jenny Menjivar MHES (Museo de Historia Natural de El Salvador) por permitir el acceso a sus colecciones, Dagoberto Rodríguez del herbario LAGU (Jardín Botánico La Laguna) por apoyar en la digitalización de especímenes; al personal técnico y guarda recursos de las áreas protegidas visitadas por acompañar en los recorridos y búsqueda.

## BIBLIOGRAFÍA

- Berendsohn, W.G. & A.E. Araniva de González. 1989. Listado básico de la Flora Salvadorensis: Familia 118: Leguminosae. *Cuscatlania* 1(2): 1-16.
- Berendsohn, W.G. & A.E. Araniva de González. 1991. Listado básico de la Flora Salvadorensis: Monocotyledoneae: Iridaceae, Commelinaceae, Gramineae, Cyperaceae. *Cuscatlania* 1(6): 1- 29.
- Berendsohn, W.G. 1995. Listado Básico de la Flora Salvadorensis. Monocotyledoneae 3: Agavaceae, Alliaceae, Aloaceae, Alstroemeriaceae, Anthericaceae, Asparagaceae, Bromeliaceae, Colchicaceae, Convallariaceae, Cyclanthaceae, Dioscoreaceae, Dracaenaceae, Heliconiaceae, Hemerocallidaceae, Hydrocharitaceae, Juncaceae, Liliaceae, Melanthiaceae. *Cuscatlania* 1(9): 1-17.
- Berendsohn, W.G., A.K. Gruber & J.A. Monterrosa Salomón. 2009. Nova silva cuscatlanica. Árboles nativos e introducidos de El Salvador. Parte 1: Angiospermae-Familias A a L. *Englera* 29(1): 1-438.
- Clark, L.G. 1994. 12. Chusquea Kunth. 6: 202-210. In G. Davidse, M. Sousa Sánchez & A.O. Chater (eds.) *Fl. Mesoamer.* Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.
- Clark, L.G. 2000. Chusquea. 39: 36-52. In E.J. Judziewicz, R.J. Soreng, G. Davidse, P.M. Peterson, T.S. Filgueiras & F.O. Zuloaga (eds.) *Catalogue of New World Grasses (Poaceae): I. Subfamilies Anomochlooideae, Bambusoideae, Ehrhartoideae, and Pharoideae*, Contr. U.S. Natl. Herb. Smithsonian Institution, Washington, D.C.
- Davidse, G., M. Sousa Sánchez, S. Knapp & F. Chiang Cabrera. 2009. Cucurbitaceae a Polemoniaceae. 4(1): i-xvi, 1-855. In G. Davidse, M. Sousa Sánchez, S. Knapp & F. Chiang Cabrera (eds.) *Fl. Mesoamer.* Missouri Botanical Garden, St. Louis.
- Galán, P. 2018. Herbario. Giras de Campo en 2016 y 2017. *Pankia Boletín Informativo Asociación Jardín Botánico La Laguna*. 37(1). Enero-Junio. 3-4.
- Galán, P. 2016. Herbario. Giras de Campo en 2014 y 2015. *Pankia Boletín Informativo Asociación Jardín Botánico La Laguna*. 35(2). Julio-Diciembre. 4-5.
- Grayum, M.H. 2003. Melanthiaceae. En: *Manual de Plantas de Costa Rica*. Vol. II. B.E. Hammel, M.H. Grayum, C. Herrera & N. Zamora (eds.). *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 92: 668-669.
- Hamer, F. 1974a. I: 5-374. In F. Hamer *Orquídeas de El Salvador*. Ministerio de Educación, Dirección de Publicaciones, San Salvador.
- Hamer, F. 1974b. II: 9-426. In F. Hamer *Orquídeas de El Salvador*. Ministerio de Educación, Dirección de Publicaciones, San Salvador.
- JStor Global Plants. 2019. Disponible en: <https://plants.jstor.org/>
- Linares, J. 2003 [2005]. Listado comentado de los árboles nativos y cultivados en la República de El Salvador. *Ceiba* 44(2): 105-268.
- Miller, J.S. 2012. Heliotropiaceae, en: 2012. Davidse, M. Sousa Sánchez, S. Knapp &

- F. Chiang Cabrera (eds.) *Fl. Mesoamer. Rubiaceae a Verbenaceae*. 4(2): i-xvi, 1-533. Missouri Botanical Garden, St. Louis.
- Ministerio de Medio Ambiente (MARN). 2020. Visualizador de Información Geográfica de Evaluación Ambiental VIGEA. Disponible en: <http://mapas.marn.gob.sv/vigea/nepamap.aspx>
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). 2015. Listado Oficial de Especies Amenazadas y En Peligro de Extinción en El Salvador. 21 pp.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). 2011. Mapa de los Ecosistemas de El Salvador, Actualización enero 2011. 122 pp.
- Monterrosa, J. & A.K. Monro. 2008. An annotated checklist to the Monilophytes (ferns) and Lycophytes of El Salvador. *FERN GAZ.* 18(4):120-215.
- Mullin, J.M. 1994. 1. *Schoenocaulon* A. Gray. 6: 26. In G. Davidse, M. Sousa Sánchez & A.O. Chater (eds.) *Fl. Mesoamer.* Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.
- Nash, D.L. 1976. *Valerianaceae*. In Nash, D.L. (ed.), *Flora of Guatemala - Part XI, Number 4.* *Fieldiana, Bot.* 24(11/4): 296-306.
- Pruski, J.F. & H.E. Robinson. 2018. *Asteraceae*. 5(2): i-xix, 1-608. In G. Davidse, M. Sousa Sánchez, S. Knapp & F. Chiang Cabrera (eds.) *Fl. Mesoamer.* Missouri Botanical Garden, St. Louis.
- Rohweder, O. 1956a. *Die Farinosae in der Vegetation von El Salvador* Cram, de Gruyter & Co. Hamburg. *Abh. Auslandsk, Reihe C, Naturwiss.* 18: ii-xvi, 1-197, Plates 1-36.
- Rohweder, O. 1956b. *Nuevas Bromeliáceas y Comelináceas de El Salvador.* *Comun. Inst. Trop. Invest. Ci. Univ. El Salvador* 5(2-3): 51-53.
- Seiler, R. 1980. *Una Guía Taxonómica para Helechos de El Salvador (Edition 1)* 58 pp.
- Ministerio de Educación, Dirección de Publicaciones, San Salvador.
- Smith, L.B. & R.J. Downs. 1977. *Tillandsioideae (Bromeliaceae), Part II. Fl. Neotrop. Monogr.* 14(2): 663-1492.
- Smithsonian National Museum of Natural History. 2020. Disponible en: <https://collections.nmnh.si.edu/search/botany/>
- Standley, P.C. & S. Calderón. 1941. *Lista Pl. Salvador, ed. 2* 1-450. Imprenta Nacional, San Salvador.
- Standley, P.C. & J.A. Steyermark. 1946. *Phytolaccaceae*. In Standley, P.C. & Steyermark, J.A. (Eds), *Flora of Guatemala - Part IV. Fieldiana, Bot.* 24(4): 192-202.
- The Field Museum. 2019. Rapid reference. An expedited virtual herbarium for the neotropics. <<https://plantidtools.fieldmuseum.org/en/rrc/5305>> Consultado en 10-2019. Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. 14 Jan 2020 <http://www.tropicos.org>
- Utley, J. F. 1994. 5. *Tillandsia* L. 6: 100-122. In G. Davidse, M. Sousa Sánchez & A.O. Chater (eds.) *Fl. Mesoamer.* Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.



# Revista MINERVA

Plataforma digital de la revista: <https://minerva.sic.ues.edu.sv>



## Moluscos exóticos no marinos “introducidos” en la isla caribeña de La Española (*Hispaniola*), Grandes Antillas: una aproximación a su conocimiento

### Exotic non-marine mollusks “introduced” on the Caribbean island of La Española (*Hispaniola*), Greater Antilles: an approach to their knowledge

Ignacio Agudo-Padrón<sup>1</sup>

#### RESUMEN

Contando con la invaluable asistencia participativa y apoyo de investigadores locales, naturalistas y colaboradores informantes de campo, el Proyecto AM viene desarrollando investigaciones taxonómicas, bioecológicas y de conservación acerca de los “moluscos exóticos no marinos” presentes en el territorio insular caribeño de la isla La Española (*Hispaniola*), con especial énfasis en las especies no nativas introducidas (de manera proposital o accidental) en su medio ambiente, siendo inventariadas hasta el momento un total general de 36 especies terrestres y de agua dulce (34 gastrópodos & 2 bivalvos), incluidas en 31 géneros y 21 familias.

**Palabras clave:** Malacofauna, Gastrópodos, Bivalvos, Operculados, Pulmonados, Náyades, Caenogastropoda, Soleolifera

#### ABSTRACT

With the invaluable participatory assistance and support of local researchers, naturalists and collaborating field informants, Project AM has been developing modest taxonomic, bioecological and conservation research on the “non-marine alien mollusks” present in the Caribbean island territory of the “La Española” (*Hispaniola*), with special emphasis on non-native species introduced (intentional or accidentally) into their environment, so far a general total of 36 terrestrial and freshwater species (34 gastropods & 2 bivalves) have been inventoried, included in 31 genera and 21 families.

**Keywords:** Malacofauna, Gastropods, Bivalves, Operculated, Pulmonate, Naiads, Caenogastropods, Soleolifera

<sup>1</sup> Gerente Investigador Proyecto “Avulsos Malacológicos - AM”, Florianópolis, Santa Catarina / SC, Brasil. [ignacioagudo@gmail.com](mailto:ignacioagudo@gmail.com)

## INTRODUCCIÓN

Debido a los constantes movimientos y procesos antrópicos incentivados por la denominada “globalización” diversas especies existentes en diferentes regiones geográficas del planeta están siendo “transferidas” fuera de su área de distribución natural e “introducidas” (de forma proposital, incidental o accidental) en localidades y ambientes distantes que no les son propios, fomentando un preocupante proceso de “homogeneización mundial de la biodiversidad”, desastroso para el medio ambiente y las especies nativas que en tales locales habitan, promocionando sensibles “desajustes” en los ecosistemas establecidos,

siendo que la isla caribeña de La Española (*Hispaniola*) (Fig. 1) no es inmune a este desestabilizador proceso.

Justo en este peculiar entorno ambiental, he contado con la invaluable asistencia participativa y apoyo de investigadores locales, naturalistas y colaboradores informantes de campo, así como la oportuna revisión fundamental de bibliografía regional. El “Proyecto AM” viene desarrollando un modesto estudio básico correspondiente al inventario taxonómico, bioecológico y de conservación relativo a las especies de “moluscos no marinos” presentes en esta región insular (Agudo-Padrón 2019 a), con particular énfasis en aquellas formas no nativas “antrópicamente” introducidas.



**Figura 1.** Localización espacial de la Isla Hispaniola y sus territorios geopolíticos integrantes de Haití y República Dominicana, Grandes Antillas, Caribe. Fuente: GOOGLE

## ANTECEDENTES

Estudios específicos de la malacofauna (fauna de moluscos) exótica/ no nativa introducida en el territorio geográfico insular de HISPANIOLA (Haití y República Dominicana) son escasos y puntuales.

Preliminarmente, Greco & Steffec (2006: 11-12, 15) reportan la ocurrencia de siete (7) gastrópodos introducidos para el territorio geográfico de Haití, equivalentes al 6% de un total general de 111 especies detectadas en actividades malacológicas de levantamiento en campo. Bastardo & Sánchez-Rosario (2017) citan para Hispaniola algunas familias

con representantes introducidos de agua dulce. Espinosa (2018) relata los problemas relacionados al control antrópico del caracol invasor africano *Achatina (Lissachatina) fulica* (Bowdich, 1822) en la **República Dominicana**. Mas recientemente, Rey (2019) relaciona la especie límnic operculada Ampullariidae *Pomacea (- Ampullaria) glauca* (Linnaeus, 1758) - Caracol del Arroz - en lista popular general de especies invasoras presentes en la **República Dominicana**. Bastardo & Espinosa (2019) citan algunas especies introducidas de agua dulce en su relación malacológica preliminar general. Mas recientemente Castro *et al.* (2020), utilizando técnicas moleculares, reafirman para **República Dominicana** la presencia del pulmonado Lymnaeidae *Galba cubensis* (Pfeiffer, 1839). Finalmente, Agudo-Padrón (2020: 38) refiere que de 35 especies límnicas/de agua dulce presentes en **Hispaniola** 11 corresponden a formas no nativas, exóticas e invasoras.

Así, la presente relación de especies alienígenas, introducidas envolviendo un total de 36 especies (9 límnicas/ de agua dulce & 27 terrestres) incluídas en 31 géneros y 21 familias está basada, fundamentalmente, en reportes fotográficos de campo debidamente documentados obtenidos por diversos colaboradores regionales, verificados e ingresados a la plataforma (archivo/ base de datos) del “Proyecto AM”, representando un alto y preocupante porcentaje de formas no nativas para un territorio insular geo-espacialmente tan limitado.

## RESULTADOS (SISTEMÁTICA)

GASTROPODA Cuvier, 1795

CAENOGASTROPODA Cox, 1960

Familia AMPULLARIIDAE Gray, 1824

Cuatro (4) especies límnicas verificadas. Ref.: Agudo-Padrón (2020):

*Marisa cornuarietis* (Linnaeus, 1758), *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1804) (Fig.2), *Pomacea glauca* (Linnaeus, 1758), *Pomacea lineata* (Spix, 1827)



**Figura 2.** Caracol límnic operculado neotropical Ampullariidae *Pomacea cf. canaliculata* (Lamarck, 1804). Santa Cruz de Mao, Provincia Valverde, República Dominicana, 19/04/2017. Crédito: **Pedro Félix Espinal**

Familia THIARIDAE Gill, 1871 (1823)

Dos (2) especies límnicas verificadas (Ref.: Agudo-Padrón 2020):

*Melanoides tuberculata* (Müller, 1774), *Tarebia granifera* (Lamarck, 1816)

GYMNOPHILA Baker, 1955

Familia VERONICELLIDAE Gray, 1840

Tres (3) especies terrestres forestales primitivas verificadas. Refs.: Thomé (1988: 31); Maceira F. (2003: 458); Agudo-Padrón (2019 a); Gomes (2015):

*Sarasinula plebeia* (Fischer, 1868), *Veronicella cubensis* (Pfeiffer, 1840), *Veronicella sloanii* (Cuvier, 1817) (Fig. 3)

Adicionalmente, GRECO & STEFFEC (2006: 9-10 ~ Table 1, Plate XIII - no. 95) refieren la ocurrencia de tres (3) morfotipos no determinados de *Veronicella* sp. en el territorio del “Parque Nacional Macaya”, Haití.



**Figura 3.** Babosa forestal primitiva Veronicellidae *Veronicella sloanii* (Cuvier, 1817). Santo Domingo, República Dominicana, 15/07/2019. Crédito: **Ruth Horténsia Bastardo Landrau.**

PULMONATA Cuvier, 1817

Familia LYMNAEIDAE Rafinesque, 1815

Dos (2) especies límnicas verificadas. Ref.: Agudo-Padrón (2020):

*Galba cubensis* (Pfeiffer, 1839), *Pseudosuccinea (Lymnaea) columella* (Say, 1817)

Familia PHYSIDAE Fitzinger, 1833

Una (1) especie límnic verificada. Ref.: Agudo-Padrón (2020)

*Physa acuta* (- *cubensis*) Draparnaud, 1805

Familia AGRILIMACIDAE Wagner, 1935

Dos (2) especies terrestres verificadas:

*Deroceras laeve* (Müller, 1774), *Deroceras cf. reticulatum* (Müller, 1774) (Fig. 4)\*

\* especie invasora no relacionada en la previa literatura disponible (Agudo-Padrón 2019 a)

Familia ARIONIDAE Gray, 1840 especie invasora en proceso de “determinación taxonómica” (Fig. 5), no relacionada en la previa literatura disponible (Agudo-Padrón 2019 a)



**Figura 4.** Babosa forestal europea Agriolimacidae *Deroceras cf. reticulatum* (Müller, 1774). Parque Nacional Valle Nuevo, Provincia La Veja, República Dominicana, 08/07/2019. Crédito: **Carlos de Soto Molinari**



**Figura 5.** Babosa forestal “no determinada” Arionidae spec., Haiti, ?/?/2016. Crédito: **René Durocher**

Familia PHYLOMICIDAE Keferstein, 1866

Dos (2) especies terrestres verificadas:

*Meghimatium cf. uniforme* Laidlaw, 1937 (Fig. 6); Phylomicidae spec. (en proceso de determinación taxonómica) (Fig. 7)

Familia LIMACIDAE Gray, 1824

Una (1) especie terrestre verificada:

*Ambigolimax* (- *Lehmannia*) *valentianus* (Férussac, 1822) (Fig. 8)



**Figura 6.** Babosa forestal asiática Phylomicidae *Meghimatium* cf. *uniforme* Laidlaw, 1937. Municipio de San José de las Matas/ Sajoma, Provincia de Santiago, Cordillera Central de República Dominicana, 03/04/2017. Crédito: **Mark Schwartz**



**Figura 7.** Babosa forestal “no determinada” Phylomicidae spec., Arroyo Frío, Provincia La Vega, República Dominicana, 21/09/2019. Crédito: **Carlos de Soto Molinari**



**Figura 8.** Babosa forestal cosmopolita europea Limacidae *Ambigolimax* (- *Lehmannia*) *valentianus* (Férussac, 1822). Parque Nacional Valle Nuevo, Provincia La Vega, República Dominicana, 22/09/2018. Crédito: **Juan Manuel Rodríguez Gil**

#### Familia SUBULINIDAE THIELE, 1931

Cuatro (4) especies terrestres verificadas. Refs.: Thompson (1986: 17-Table 5); Grego & Steffec (2006: 9-Table 1, 13):

*Beckianum beckianum* (Pfeiffer, 1846), *Lamelaxis gracilis* Hutton, 1834, *Opeas pumilum* (Pfeiffer, 1840), *Subulina octona* (Brugüiere, 1789) (Fig. 9)



**Figura 9.** Microcaracol cosmopolita común de jardín Subulinidae *Subulina octona* (Brugüiere, 1789). Thomassin, Haiti, 13/10/2019. Crédito: **René Durocher**

#### Familia BULIMULIDAE Tryon, 1896

Dos (2) especies terrestres verificadas. Refs.: FMNH (s/d a); Grego & Steffec (2006: 13):

*Bulimulus diaphanus* (Pfeiffer, 1855), *Bulimulus guadalupensis* (Brugüiere, 1789) (Fig. 10).



**Figura 10.** Caracol común caribeño Bulimulidae *Bulimulus guadalupensis* (Brugüiere, 1789). Haina, Santo Domingo, 17/07/2018. Crédito: **Carlos de Soto Molinari**

Familia CAMAENIDAE Pilsbry, 1895

Una (1) especie terrestre verificada:

*Bradybaena similaris* (Férussac, 1821) (Fig. 11)



**Figura 11.** Caracol cosmopolita (asiático) común de jardín Camaenidae *Bradybaena similaris* (Férussac, 1821). Arroyo Frío, Provincia La Vega, República Dominicana, 21/09/2019. Crédito: **Maribel Armenteros de Chotin**

Familia HELICIDAE Rafinesque, 1820

Dos (2) especies terrestres verificadas:

*Cepaea cf. nemoralis* (Linnaeus, 1758)\* (Fig. 12),  
*Helix (Cornu) aspersa* Müller, 1774 (Fig. 13)

\*Especie invasora no relacionada en la previa literatura disponible (Agudo-Padrón 2019 a)



**Figura 12.** Caracol europeo comestible Helicidae *Cepaea cf. nemoralis* (Linnaeus, 1758). Obleon, Kenscoff, Haiti, 28/09/2019. Crédito: **Marie Noelle Fequiere**



**Figura 13.** Caracol común europeo comestible (escargot francés) Helicidae *Helix (Cornu) aspersa* Müller, 1774. Obleon, Kenscoff, Haiti, 28/09/2019. Crédito: **Marie Noelle Fequiere**

Familia EUCONULIDAE Baker, 1828

Una (1) especie terrestre verificada. Refs.: FMNH (s/d b); Thompson (1986: 16-Table 5); Grego & Steffec (2006: 10-Table 1, 13, 15):

*Guppya gundlachi* (Pfeiffer, 1839)

Familia ACHATINIDAE SWAINSON, 1840

Una (1) especie terrestre verificada. Ref.: Espinosa (2018):

*Achatina (Lissachatina) fulica* (Bowdich, 1822) (Fig. 14)



**Figura 14.** Caracol exótico africano invasor Achatinidae *Achatina (Lissachatina) fulica* (Bowdich, 1822). Arroyo Frío, Provincia La Vega, República Dominicana, 21/09/2019. Crédito: **Carlos de Soto Molinari**

Familia HELICARIONIDAE Bourguignat, 1877

Una (1) especie terrestre invasora asiática verificada, no relacionada en la previa literatura disponible (Agudo-Padrón 2019 a). Recientemente también registrada en la región sureña continental del Brasil (Agudo-Padrón 2019 b):

*Ovachlamys fulgens* (Gude, 1900) (Fig. 15)



**Figura 15.** Microcaracol asiático (japonés) saltador Helicarionidae *Ovachlamys fulgens* (Gude, 1900). Arroyo Frío, Provincia La Vega, República Dominicana, 21/09/2019. Crédito: **Carlos de Soto Molinari**

Familia GASTRODONTIDAE Tryon, 1866

Un (1) especie terrestre verificada. Refs. Thompson (1986: 16-Table 5); Grego & Steffec (2006: 10-Table 1):

*Zonitoides arboreus* (Say, 1816)

Familia PRISTILOMATIDAE

Una (1) especie terrestre verificada. : Refs.: Thompson (1986: 16-Table 5); Grego & Steffec (2006: 10-Table 1, 15):

*Hawaii minuscula* (Binney, 1840)

Familia ZACHRYSIIDAE Robinson, Sei & Rosenberg, 2017

Dos (2) especies terrestres relacionadas. Ref.: GBIF (2019):

*Zachrysia* (- *Eurycratera*) *guanensis* (Poey, 1858) \*, *Zachrysia provisoria* (Pfeiffer, 1858) (Fig.

16)

\*Especie terrestre introducida no relacionada en la previa literatura disponible (Agudo-Padrón 2019 a)



**Figura 16.** Caracol caribeño (cubano) Zachrysiidae (- Pleurodontidae) *Zachrysia provisoria* (Pfeiffer, 1858). Frères, Petion-Ville, Haiti, 31/10/2019. Crédito: **Marie Noelle Fequiere**

Familia PUPILLIDAE Turton, 1831

Una (1) especie terrestre relacionada:

*Pupisoma* aff. *dioscoricola* (C.B. Adams, 1845) (Fig. 17)\*

\*Especie terrestre introducida no relacionada en la previa literatura disponible (Agudo-Padrón 2019 a)



**Figura 17.** Microcaracol neártico (norteamericano) Pupillidae *Pupoides* aff. *marginatus* (Pfeiffer, 1839). Península de Pedernales, República Dominicana, 27/11/2019, Espécimen con 3.6mm. Crédito: **Simon Piers Aiken**

### Familia THYSANOPHORIDAE Pilsbry, 1926

Una (1) especie terrestre relacionada:

*Thysanophora* f. *plagiptycha* (Shuttleworth, 1845) (Fig. 18) \*

\*Especie terrestre introducida no relacionada en la previa literatura disponible (Agudo-Padrón 2019 a)



**Figura 18.** Microcaracol neártico (norteamericano) Thysanophoridae *Thysanophora* cf. *plagiptycha* (Shuttleworth, 1845). Provincia Espaillat, región Nor-Central (Cibao) de República Dominicana, 27/11/2019, Espécimen con 2.4mm. Crédito: **Simon Piers Aiken**

BIVALVIA Linnaeus, 1758

UNIONOIDA Stoliczka, 1871

Familia UNIONIDAE Fleming, 1828

Dos (2) especies límnicas verificadas (Agudo-Padrón 2020):

*Pyganodon* (- *Anodonta*) *grandis* Say, 1829 (Especie norteamericana - Fig. 19)\*, *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) (Especie asiática)

\*De acuerdo con la literatura (Gómez *et al.* 1986: 26) dicha especie fué introducida en Hispaniola “accidentalmente”, a través de peces de agua dulce exóticos adquiridos para piscicultura (piscifactorías), que llegaron “contaminados” (hospedadores) con larvas ectoparasitarias de estos bivalvos, después de lo cual todavía se estudió su potencial uso a través de su cultivo,

con la consecuente dispersión geográfica interna insular



**Figura 19.-** Almeja límnic gigante invasora norteamericana Unionidae *Pyganodon* (- *Anodonta*) *grandis* Say, 1829. Península Samaná, Provincia de Samaná, República Dominicana, 30/05/2019. Crédito: **Liliana Solís País**

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En líneas generales, estudios específicos de la malacofauna (fauna de moluscos) no marina ocuriente en el territorio geográfico insular de HISPANIOLA (Haiti y República Dominicana) son dispersos, escasos y puntuales, al punto de no se encontrar todavía disponible un inventario integral consolidado de sus especies conocidas, apenas de las formas acuáticas de agua dulce (Agudo-Padrón 2020).

Así, en esta oportunidad un esfuerzo de aproximación inicial al conocimiento integral de las especies no marinas exóticas/ alienígenas introducidas en el medio ambiente de la isla fué realizado, preliminarmente inventariando/ relacionando a lo largo de la presente comunicación un total de 36 especies (27 gastrópodos terrestres – 9 babosas, 18 caracoles & 9 formas de agua dulce – 7 caracoles, 2 bivalvos), taxonómicamente incluidas todas en 31 géneros y 21 familias (5 de babosas, 12 de caracoles terrestres, 3 de caracoles de

agua dulce & 1 de bivalvos límnicos/ fluviales), modesto punto de partida para el incentivo de futuras contribuciones regionales en este campo.

## BIBLIOGRAFÍA

- AGUDO-PADRÓN, A.I. 2019 a. Joyas malacológicas forestales de la República Dominicana, Isla La Española (Hispaniola), Caribe insular: Informaciones preliminares disponibles y desafíos en agenda. *Bioma*, 5(51): 18-22. Disponible online: <https://edicionbioma.files.wordpress.com/2019/12/joyas-malacolc3b3gicas-forestales-de-la-rep3bablica-dominicana.pdf?fbclid=IwAR30rekt9ZSa73R5moDZ8DcVD60HFD7b08-X4wWQKWYojMBWRvNqGGrPjA>
- AGUDO-PADRÓN, A.I. 2019 b. Ocurrencia confirmada del microcaracol terrestre exótico invasor asiático saltador Helicarionidae *Ovachlamys fulgens* (Gude, 1900) en la región Sur del Brasil. *Bioma*, 5(49): 11-15. Disponible online: <https://edicionbioma.files.wordpress.com/2019/08/ocurrencia-confirmada-del-microcaracol-terrestre-exc3b3tico-invasor-asic3altico-saltador-helicarionidae-ovachlamys-fulgens-gude-1900-en-la-regic3b3n-sur-del-brasil.f?fbclid=IwAR28YMnWxzk19ePKkOsOFjT9KOcPHauPviXydGAucfhJcVhHCJ8jlfXWXv8>
- AGUDO-PADRÓN, A.I. 2020. The limnic/ freshwater mollusks of Hispaniola Island, Greater Antilles, Caribbean. *FMCS Newsletter Ellipsaria*, 22(1): 35-39. Available online at: <https://molluskconservation.org/PUBLICATIONS/ELLIPSARIA/EllipsariaMarch2020.pdf>
- BASTARDO, R.H. & ESPINOSA J., A. 2019. Hacia la actualización del catálogo de los moluscos de agua dulce de la República Dominicana. Santo Domingo, R.D.: XV Congreso Internacional de Investigación Científica (XV CIC). Disponible online: [https://www.researchgate.net/publication/334638399\\_HACIA\\_LA\\_ACTUALIZACION\\_DEL\\_CATALOGO\\_DE\\_LOS\\_MOLUSCOS\\_DE\\_AGUA\\_DULCE\\_DE\\_LA\\_REPUBLICA\\_DOMINICANA](https://www.researchgate.net/publication/334638399_HACIA_LA_ACTUALIZACION_DEL_CATALOGO_DE_LOS_MOLUSCOS_DE_AGUA_DULCE_DE_LA_REPUBLICA_DOMINICANA)
- BASTARDO, R.H. & SÁNCHEZ-ROSARIO, A. 2017. Estado del conocimiento de los macroinvertebrados acuáticos de la isla La Española. *Actualidades Biológicas*, 39(107): 75-81. Disponible online: [https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/actbio/article/w/330389/20786841?fbclid=IwAR0m\\_3jkOsp5tGJBQ7eX\\_T9CPuiaieMLV9eQMXZ0Uygp-7EE2SDIK5VyDbU](https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/actbio/article/w/330389/20786841?fbclid=IwAR0m_3jkOsp5tGJBQ7eX_T9CPuiaieMLV9eQMXZ0Uygp-7EE2SDIK5VyDbU)
- CASTRO, M.D.V.; JIMÉNEZ, J.T.C.; HOZ, J.M.L.; CASTILLO, J.C.; PAULINO, D. & ALARCÓN-ELBAL, P.M. 2020. Reconfirmation of *Galba cubensis* (Gastropoda: Lymnaeidae), host of *Fasciola hepatica* (Trematoda: Digenea), by molecular techniques in the Dominican Republic. *Novitates Caribaea*, (15):51-62. Available online at: <http://www.novitatescaribaea.do/index.php/novitates/article/view/215/200>
- ESPINOSA, A. 2018. Measures to control *Lissachatina fulica*: impact on native terrestrial molluscs in the Dominican Republic. *IUCN/ SSC Newsletter Tentacle*, (26): 8-10. Disponible online: [http://www.hawaii.edu/cowielab/Tentacle/Tentacle\\_26.pdf?fbclid=IwAR1vZMIZYOnO7xmD80pKOl\\_1f0nIBGcV05iMC9JZEZ3IkHeFpVWNObpns7A](http://www.hawaii.edu/cowielab/Tentacle/Tentacle_26.pdf?fbclid=IwAR1vZMIZYOnO7xmD80pKOl_1f0nIBGcV05iMC9JZEZ3IkHeFpVWNObpns7A)
- FMNH - Field Museum of Natural History. s/d a. Discover Life, Global Mapper: *Bulimulus diaphanus*. Disponible online: <https://www.discoverlife.org/mp/20m?kind=Bulimulus+diaphanus&guide=Molluscs>

- FMNH – Field Museum of Natural History. s/d b. Discover Life, Global Mapper: *Guppya gundlachi*. Disponible online: <https://www.discoverlife.org/mp/20m?kind=Guppya+gundlachi>
- GBIF – Global Biodiversity Information Facility. 2019. Zachrysiidae. Available online at: <https://www.gbif.org/species/9658521>
- GOMES, S.R. 2015. Slugs of the family Veronicellidae (Gastropoda): main invasive species and their importance to agriculture and health public. Tucson, Arizona/ USA: *Western Plant Diagnostic Network - WPDN, Invasive Snail and Slug Workshop*, 51 p. Available online at: [https://www.npdn.org/system/files/WPDN%20WORKSHOP%20UC%20Slugs%20\(S%20R%20Gomes\).pdf](https://www.npdn.org/system/files/WPDN%20WORKSHOP%20UC%20Slugs%20(S%20R%20Gomes).pdf)
- GÓMEZ, J.D.; VARGAS, M. & MALEK, E.A. 1986. Moluscos de agua dulce de República Dominicana. Santo Domingo: UASD, Editora Universitaria, 135 p.
- GREGO, J. & STEFFEC, J. 2006. The mollusks of Macaya National Park, pp. 4-37. In: *Macaya Biodiversité. Haiti: Société Audubon Haiti, Expédition Scientifique Dans La Réserve De La Biosphère de Macaya/ 2006*, 102 p. Available online at: [http://audubonhaiti.org/wordpress/wp-content/uploads/2012/09/Macaya\\_Biodiversity\\_2006.pdf?fbclid=IwAR39EHdtxf6OJTC9I3F5u6WgzqBW6PVMyzweNHR16I7Qg1A9akwyLBH7agA](http://audubonhaiti.org/wordpress/wp-content/uploads/2012/09/Macaya_Biodiversity_2006.pdf?fbclid=IwAR39EHdtxf6OJTC9I3F5u6WgzqBW6PVMyzweNHR16I7Qg1A9akwyLBH7agA)
- MACEIRA F., D. 2003. Las especies de la familia Veronicellidae (Mollusca, Soleolifera) em Cuba. *Revista de Biología Tropical*, 51 (Suppl. 3): 453-461. Disponible online: [https://www.researchgate.net/publication/289764843\\_Species\\_of\\_the\\_family\\_Veronicellidae\\_Mollusca\\_Soleolifera\\_in\\_Cuba](https://www.researchgate.net/publication/289764843_Species_of_the_family_Veronicellidae_Mollusca_Soleolifera_in_Cuba)
- REY, R.J. 2019. Especies invasoras: amenazas a la biodiversidad de República Dominicana. *CONNECTATE.com.do*, 22/05/2019. Disponible online: <https://www.conectate.com.do/articulo/especies-invasoras-republica-dominicana?fbclid=IwAR1DKSYAVgWuVa6zBORrvdNBsBlignLbadMxbTFguri0jSFc1qoCyODAVU>
- THOMÉ, J.W. 1988. Redescricao dos tipos de Veronicellidae (Mollusca; Gastropoda) Netropicais: XI. Espécies na “Academy of Natural Sciences”, Philadelphia. *Iheringia, Sér. Zool.*, (69): 25-40. Disponible online: <https://docplayer.com.br/12616413-Redescricao-dos-tipos-de-veronicellidae-mollusca-gastropoda-netropicais-xi-especies-na-academy-of-natural-sciences-philadelphia.html>
- THOMPSON, F.G. 1986. Land mollusks of the National Parks of Haiti. Gainesville/ Florida, USA: Florida State Museum, University of Florida, 19 pp. Available online at: [https://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PNAAV064.pdf](https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNAAV064.pdf)

# NOTAS TÉCNICAS





# Revista MINERVA

Plataforma digital de la revista: <https://minerva.sic.ues.edu.sv>



## Notas de la anidación del Rascón de Manglar *Rallus longirostris* (Gruiformes: Rallidae) en El Salvador

### Nesting notes of the Mangrove Rail *Rallus longirostris* (Gruiformes: Rallidae) in El Salvador

Luis Pineda<sup>1</sup>, Larissa Beltrán<sup>2</sup>, Moisés Herrera<sup>3</sup>, Alcides Sorto<sup>3</sup>

#### RESUMEN

Presentamos información de la anidación del Rascón de Manglar *Rallus longirostris* en Bahía de La Unión, que representa la primera zona reproductiva de esta especie en El Salvador. Describimos características de los nidos, huevos, polluelos y su ubicación. La especie fue registrada por primera vez en 2013 mediante la grabación de vocalizaciones en el Golfo de Fonseca. El nido se encontró a una altura de 1 m, elaborado de ramas de mangle entrelazadas y una base de hojas, en forma de canasta de 28 cm de diámetro, contenía cinco huevos de coloración blanquecinos con manchas marrones, los cuales median 4.5x3.5 cm, el período reproductivo es de mayo a noviembre.

**Palabras clave:** Anidación, La Unión, Rascón de Manglar, *Rallus longirostris*, reproducción.

#### ABSTRACT

We present information on the nesting of the Mangrove Rail *Rallus longirostris* in Bahía de La Unión, which represents the first reproductive area of this species in El Salvador. We describe the characteristics of nests, eggs, chicks and their location. The species was first recorded in 2013 when recording vocalizations in the Golfo de Fonseca. The nest was found at a height of 1 m, made of interlocking mangrove branches and a base of leaves, in the form of a 28 cm diameter basket, containing five whitish eggs with brown spots, measuring 4.5x3.5 cm, the reproductive period is from May to November.

**Key words:** La Unión, Mangrove Rail, nesting, *Rallus longirostris*, reproduction

#### INTRODUCCIÓN

El Rascón de Manglar (*Rallus longirostris*, Rallidae) se distribuye discontinuamente, se

encuentra en la costa del Pacífico de América del Sur, desde el sur de Colombia hasta el extremo noroeste de Perú; y a lo largo de la costa atlántica de América del Sur, desde el noreste

1 Área de Humedales, Dirección General de Ecosistemas y Biodiversidad, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, El Salvador. [lpineda@marn.gob.sv](mailto:lpineda@marn.gob.sv)  
2 Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador.  
3 Unidad de Guardarrecursos, Área Natural Protegida Bahía de La Unión, departamento de La Unión.

de Colombia hasta el este de Brasil, al sur hasta Santa Catarina, y recién se ha descubierto una población en la costa del Pacífico de América Central (El Salvador hasta el noroeste de Costa Rica) (Neotropical Birds 2020). En esta región centroamericana se ha encontrado en los últimos años en países como: Costa Rica (1997), Honduras (2010), Nicaragua (2012) y El Salvador (2013), es posible que la especie haya estado oculta en el pasado debido a que posee hábitos sigilosos y un tipo de hábitat aislado (eBird Centroamérica 2013, Maley *et al.* 2016, Sandoval *et al.* 2010, van Dort 2013).

*Rallus longirostris* presenta ocho subespecies reconocidas (Taylor y Christie 2020), para Centroamérica, Maley *et al.* (2016) describieron especímenes recolectados en manglares de la costa Pacífica de Honduras y definieron esta población como una nueva subespecie: Rascón de Manglar de Fonseca (*R. l. berryorum*), la cual corresponde también a El Salvador.

El Rascón de Manglar es un rálido medio grande con pico largo, delgado, ligeramente curvado hacia abajo de color anaranjado hacia la punta y la parte de arriba con partes negras. La especie es mayormente opaca gris-marrón, las partes superiores poseen centros de plumas más oscuros, vientre blanco, con barras blancas y negras en los costados, cuello gris opaco, cabeza parduzca y posee un supercilio corto, blanquecino. Mide entre 30.5 cm a 41 cm de largo y pesa entre 260–310 g (Alberca 2019, Taylor y Christie 2020, Vallely y Dyer 2018). Las aves a lo largo de la costa del Pacífico Centroamericano son más grandes que las de Suramérica (eBird 2019), asimismo Maley *et al.* (2016) las describieron con diferencias en su plumaje con una banda oscura en el pecho y bordes grises claros en sus plumas traseras, y señalaron que los machos, al menos, son significativamente más grandes que otros rascones de manglar masculinos.

Sus avistamientos son escasos debido a que

la especie de hábitos crípticos, es decir, puede pasar horas en un hábitat adecuado sin ser visto, suele registrarse vocalizando una serie muy larga, rítmica de frases secas ruidosas, con un corto y agudo gruñido “kek” puede ser repetido, especialmente al amanecer y al anochecer, a veces también durante el día sobre todo cuando está nublado y sin viento (del Hoyo *et al.* 1994, Vallely y Dyer 2018, eBird 2013). Sus duetos consisten en repetidas llamadas “kek-burr”, a veces un miembro del par “keks” repetidamente mientras que el otro responde con “kek-burr”. Estos duetos pueden durar de 10 segundos a un minuto o más. La complejidad de las vocalizaciones no se presta a análisis cuantitativos, pero cualitativamente no hay nada distinto acerca de las vocalizaciones de las aves de América Central con respecto a las de América del Sur (Maley *et al.* 2016).

*Rallus longirostris* habita el suelo de marismas salinas y salobres, manglares costeros, prefiere los mangles de baja estatura, también las planicies adyacentes (del Hoyo *et al.* 1994, Vallely y Dyer 2018). *R. l. berryorum* parece ser más común en los árboles bajos y cubiertos de maleza de “madresal” (*Avicennia germinans*), también donde este matorral bajo de manglar limita con camaroneras o salineras, y ha sido registrada alimentándose y reproduciéndose dentro de estas áreas (Maley *et al.* 2016).

El nido del Rascón de Manglar está hecho de ramitas y se coloca, de manera adecuada, entre las raíces de los manglares, muy cerca del agua (Neotropical Birds 2020). No se conoce mucho de la época reproductiva de esta especie en Centroamérica, donde las condiciones son similares durante todo el año (es decir, el suministro de alimentos es estable).

En Honduras en 2013, fue descrita la anidación de *R. l. berryorum*, como nidos colocados dentro de densos mangles de 1 m de altura con dosel natural, sin modificar, de espesa vegetación, con nidos contruidos de materia vegetativa a

50 cm del suelo, con huevos blanquecinos con pequeñas manchas de color marrón oscuro. Un huevo midió 4.4 × 3.3 cm (Maley *et al.* 2016). Con una descripción similar a la anterior fue descubierto el primer nido para Costa Rica en 2015 (Garrigues y Garrigues 2016).

Los juveniles en las primeras etapas de crecimiento de las plumas primarias y secundarias, presentan una bolsa grande y un pico corto (38.8 mm en promedio versus un promedio de 49.4 mm para las hembras adultas), el pecho es mucho más leonado, lo que sugiere una amplia variación en el plumaje juvenil (Maley *et al.* 2016).

*Rallus longirostris* es una especie no migrante, de acuerdo a la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), la especie se cataloga como de preocupación menor a nivel mundial (BirdLife International 2016). No obstante, la tendencia poblacional a nivel mundial es decreciente, debido a la alteración de sus hábitats (manglares y humedales) (Polidoro *et al.* 2010, BirdLife International 2020).

En El Salvador, *R. longirostris* fue descubierto en primera oportunidad por R. Juárez, J. van Dort y O. Komar el 6 de abril de 2013, quienes documentaron una vocalización de un espécimen por medio de una grabación (Maley *et al.* 2016). Desde entonces la especie ha sido reportada por diferentes observadores de aves, estos registros se resumen en la Tabla 1.

## MÉTODOS

### Sitio de estudio

La Bahía de La Unión está constituida por humedales situados en el oriente de El Salvador, y abarca parte de los municipios de La Unión, Conchagua, San Alejo y Pasaquina, del departamento de La Unión, entre los 0 y los

200 msnm.

El área de La Unión es de 14,746.006 ha con coordenadas geográficas 13°23' 37.99" N, 87°50'54.46" O, el bosque de manglar Bahía de La Unión con coordenadas geográficas 13°21' N, 87°48' O está catalogado como: Área Natural Protegida Bahía de La Unión y forma parte del Área de Conservación Golfo de Fonseca que corresponde a El Salvador (Citoler, Jiménez y Sánchez-Mármol 2004).

El Golfo de Fonseca es compartido por El Salvador, Honduras y Nicaragua; representa una zona estratégica prioritaria en los programas de conservación de la biodiversidad regional (Jiménez 1994). El sector norte del Golfo, donde se ubica la Bahía de La Unión, juega un papel trascendente como reservorio de biodiversidad, sin embargo, es afectado por actividades humanas que disminuyen la resiliencia de todo el sistema (Chicas, González y Sayes 2016). La Bahía de La Unión está contenida en las zonas de vida: Bosque Seco Tropical y Bosque Húmedo Subtropical (Holdridge 1975).

El ecosistema de manglar Bahía de La Unión está compuesto por cinco tipos de coberturas: vegetación de mangle alto (mayor a 3 m de altura), vegetación de mangle bajo (menor a 3 metros de altura), camaroneras, playones internos y salineras (Chicas, González y Sayes 2016).

La riqueza de especies del bosque de manglar de Bahía La Unión está compuesta por seis: *Avicennia bicolor* "curumo dulce"; *A. germinans* "curumo", "madresal", "istatén" (Familia Avicenniaceae); *Conocarpus erectus* "angelín", "botoncillo"; *Laguncularia racemosa* "sincahuite" (Familia Combretaceae); *Rhizophora mangle* "manglerojo" y *R. racemosa* "mangle blanco" (Familia Rhizophorae) (Chicas, González y Sayes 2016).

La anidación de *Rallus longirostris* se registró por medio de observaciones directas, realizadas

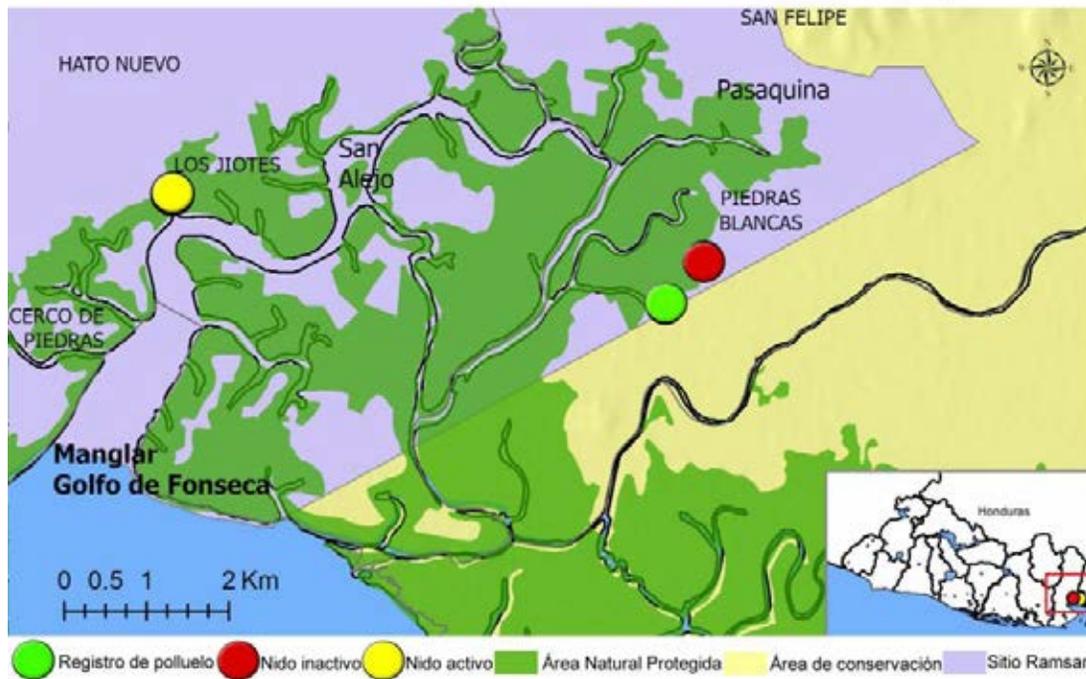
**Tabla 1.** Registros de *Rallus longirostris* en El Salvador.

Localidad	Tipo de registro	Cantidad	Fecha	Coordenadas geográficas	Fuente
Camaronera El Rico, La Unión	Avistamiento	1	14 de febrero de 2018	13°25'26.8"N 87°52'39.7"O	Herrera 2018
Salinera Handal 2, Usulután	Registro fotográfico y grabación de vocalizaciones	2	13 de junio de 2019	13°14'18.4"N 88°23'36.5"O	Herrera 2019
	Registro fotográfico e identificación de vocalizaciones	2	8 de julio de 2019	13°14'18.1"N 88°23'36.3"O	Flores 2019
	Registro fotográfico e identificación de vocalizaciones	2	4 de agosto de 2019	13°14'11.2"N 88°23'29.8"O	Trejo 2019
Camaronera Handal, Usulután	Registro fotográfico	2	12 de julio de 2019	13°13'50.2"N 88°23'31.4"O	Galán 2019
Salinera Isla de Rico, La Unión	Identificación de vocalizaciones	1	14 de febrero de 2018	13°25'07.5"N 87°52'04.2"O	Galán 2018
	Identificación de vocalizaciones	2	28 de septiembre de 2019	13°25'07.5"N 87°52'04.2"O	Fundación Ecológica 2019
	Identificación de vocalizaciones	2	28 de septiembre de 2019	13°24'59.2"N 87°52'07.0"O	Bonilla 2019
Salinera el Conchal, La Unión	Identificación de vocalizaciones	1	12 de mayo de 2018	13°25'16.9"N 87°49'19.1"O	Herrera 2018
Salinera El Conchal 2, La Unión	Registro fotográfico	1	29 de septiembre de 2019	13°25'42.3"N 87°49'24.5"O	Andino 2019
Camaronera Isla De Rico, La Unión	Identificación de vocalizaciones	1	25 de noviembre de 2019	13°25'39.0"N 87°51'19.2"O	Franco 2019

entre noviembre de 2017 a julio de 2018, con tomas fotográficas para la documentación de nidos activos e inactivos y de un polluelo dentro del área de la Bahía de La Unión (Figura 1) se anotaron las coordenadas geográficas en estos puntos con un GPS. La medida de los nidos y

los huevos se calculó a partir del tamaño del cuerpo del ave en las fotografías (haciendo uso de las dimensiones de Microsoft Word), no se realizaron recolecta de huevos y nidos, para no interferir con la anidación, además de no contar con la autorización respectiva de recolecta

## Notas de la anidación del Rascón de Manglar *Rallus longirostris* (Gruiformes: Rallidae) en El Salvador



**Figura 1.** Mapa con la ubicación de los sitios registrados relativos a la anidación de *Rallus longirostris* en la Bahía de La Unión.

científica, según lo establecido en las leyes de medio ambiente, conservación de vida silvestre, áreas naturales protegidas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El 17 de noviembre de 2017 en el Manglar Los Jíotes en La Bahía de La Unión, en un área del manglar cercana a la camaronera Barrancones, en las coordenadas geográficas 13°26'12.55" N 87°46'58.56" O, se realizó el avistamiento y registro fotográfico de un polluelo de la especie *R. longirostris* (Figura 2), con un plumaje más leonado y un pico más corto, desplazándose dentro de la espesa vegetación de la zona.

El 18 de mayo de 2018 se encontró un nido inactivo, ubicado sobre un árbol de "madresal" *Avicenia germinans*, a la orilla de un canal del Manglar Los Jíotes, en las coordenadas geográficas 13°26'30.05" N 87°46'42.67" O, con forma de canasta elaborada con ramas

superpuestas y rellena de hojas de mangle (Figura 3). Al mismo tiempo, otros cinco nidos inactivos, con las mismas características, fueron encontrados entre la camaronera de Barrancones y la Salinera de Muruaca, en el bosque del mismo nombre, como es llamado por los pobladores de la zona.

El 24 de julio de 2018, en una zona inundable del embarcadero Los Jíotes, se encontró un nido activo con 3 huevos en las coordenadas 13°26'57.4" N 87°50'17.7" O, sobre un árbol de "madresal" *Avicenia germinans*, y estaba construido a 1 m de altura, con materia vegetativa, ramas entrelazadas y una base de hojas, en forma de canasta con 28 cm de diámetro, se asumió que la anidación no estaba completa ya que la incubación no había dado inicio. Por lo tanto, se mantuvo un monitoreo y el 2 de agosto de 2018 en este mismo nido se contabilizaron dos huevos más, para un total de cinco (Figura 4).



**Figura 2.** Juvenil de *Rallus longirostris* desplazándose dentro de la vegetación espesa de Barrancones en el Manglar de Los Jotes. Fotografía: Moisés Herrera.



**Figura 3.** Nido inactivo de *Rallus longirostris* a la orilla de un canal en el Manglar Los Jotes. Fotografía: Alcides Sorto.

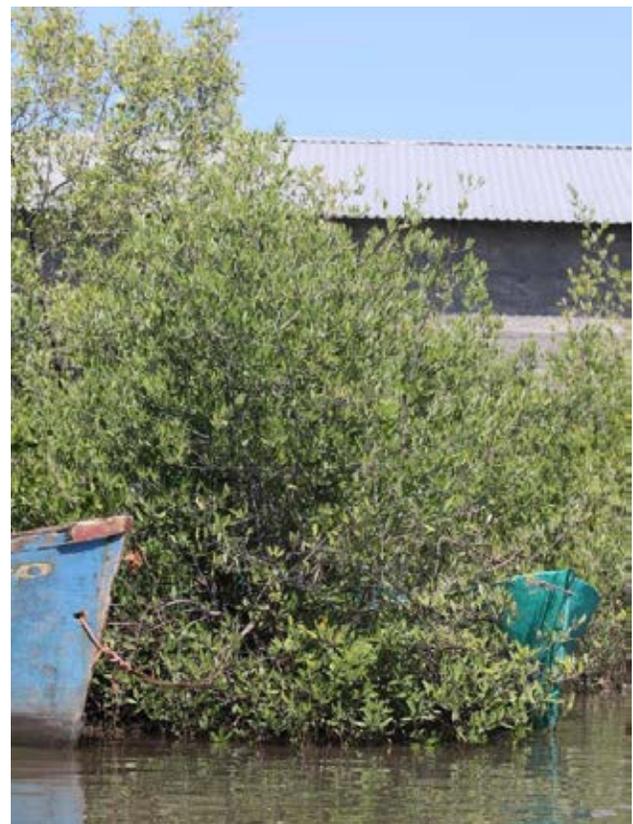


**Figura 4.** Hembra de *Rallus longirostris* protegiendo un nido activo con 5 huevos en el Embarcadero de Los Jíotes. Fotografía: Moisés Herrera.

Los huevos eran blanquecinos con pequeñas manchas de color marrón y medían 4.5 x 3.5 cm aproximadamente. El 6 de agosto, a los cuatro días después de la revisión anterior, la nidada se había perdido, puesto que no se encontraron cascarones o polluelos, la pérdida pudo deberse a que el árbol hospedero del nido, es utilizado como amarradero de lanchas (Figura 5).

También en la plataforma eBird está registrado el hallazgo de dos nidos en la Bahía de La Unión, uno inactivo en la orilla de un canal, sobre un árbol de *Rizophora racemosa* a 70 cm del suelo, registrado el 12 de mayo de 2018 en la Salinera el Conchal, La Unión en las coordenadas geográficas 13°25'16.9"N 87°49'19.1"O (Herrera 2018). Y el otro, esta vez activo, con seis huevos, en la misma fecha, en la Salinera El Conchal dos en las coordenadas geográficas 13°25'42.3"N 87°49'24.5"O (Trejo 2018), ambos nidos presentaban características muy similares los registrados en la presente publicación, elaborados con ramas superpuestas y rellenos de hojas de mangle, en forma de canastas.

En la presente publicación, la especie de árbol



**Figura 5.** Árbol de *Avicennia germinans* donde se ubicaba el nido activo de *Rallus longirostris* en el Embarcadero de Los Jíotes. Fotografía: Luis Pineda.

“madresal” *Avicenia germinans* parece ser más común para la anidación de *R. longirostris*, esto es similar a la ocurrencia descrita en Maley *et al.* (2016) de acuerdo a avistamientos y registros de anidación en esta especie de mangle en Honduras. Además, los registros coinciden que el período de anidación, es entre los meses de mayo a noviembre.

*R. longirostris*, al igual que otras especies de la familia rallidae hábitos crípticos y a menudo difíciles de observar, no obstante, la mayoría son ruidosos y pueden ser registrados por medio de sus vocalizaciones, estas aves se acercan de manera sigilosa y oculta entre la vegetación a los humanos (siempre en áreas boscosas densas) (Maley, *et al.* 2016), como se ha podido constatar en estas notas, su anidación y avistamiento son cercanos a áreas perturbadas como: embarcaderos, salineras y camaroneras.

Por otro lado, el bosque de manglar del Golfo de Fonseca se encuentra bajo amenaza por la deforestación (Chicas, González y Sayes 2016), la observación de *R. longirostris* cercana a los estanques de acuicultura confirma que la subespecie es relativamente tolerante a la alteración del hábitat, tal como mencionó Maley *et al.* 2016. Sin embargo, es importante mantener un monitoreo de la especie, ya que para *R. longirostris* el ecosistema manglar es indispensable en su sobrevivencia y ha sido amenazado por la reducción de su hábitat (Alberca 2019). La información de la composición y estructura de la población de la especie, son necesarias puesto que este grupo de aves, son importantes indicadores de la buena salud de los humedales.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecemos, el apoyo recibido por parte de: Miguel Gallardo, Director General de Ecosistemas y Biodiversidad, Javier Magaña, Gerente de Áreas Naturales Protegidas

y Corredor Biológico, Ariana Bazzaglia y Ronal González, Proyecto GEF-Humedales, Yesenia Peñate por la elaboración del mapa, al guardarrecursos Santos Álvarez. Este documento fue elaborado durante la crisis de COVID-19 durante el período de cuarentena.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alberca, K. 2019. Estado de conservación de *Tigrisoma mexicanum*, *Buteogallus anthracinus* y *Rallus longirostris* en el Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes. (Tesis de pregrado). Tumbes - Perú.
- Andino, L. 2019. Registros de *Rallus longirostris*. Lista de eBird S60354528 [consultado el 10 de abril de 2020]. Disponible en: <https://ebird.org/checklist/S60354528>
- BirdLife International. 2016. *Rallus longirostris*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T62154828A95190148. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T62154828A95190148.en>.
- BirdLife International. 2020. Species factsheet: *Rallus longirostris*. Disponible en: <http://www.birdlife.org>
- Bonilla, M. 2019. Registros de *Rallus longirostris*. Lista de eBird S60298570 [consultado el 10 de abril de 2020]. Disponible en: <https://ebird.org/camerica/checklist/S60298570>
- Chicas, F., J. González, y J. Sayes. 2016. Composición florística y estructura del manglar de la Bahía de La Unión, El Salvador. Rev. COMUN. Cient. Tecnol 2(1).
- Citoler, B., I. Jiménez y L. Sánchez-Mármol. 2004. Plan de manejo del área natural de la Bahía de La Unión y las islas del Golfo de Fonseca (El Salvador). San Salvador: MARN/AECI. 87 p.
- del Hoyo, J., A. Elliott, J. Sargatal, D. Chirstie y (Eds.). 1994. Manual de las aves del mundo vivo. Lynx Edicions, Barcelona. Disponible

- en: <https://www.hbw.com/>
- eBird. 2013. *Rallus longirostris*: ¿más común de lo que pensamos? Disponible en: <https://ebird.org/camerica/news/rallus-longirostris-mas-comun-que-pensamos>
- eBird. 2019. Mangrove Rail: *Rallus longirostris*. Disponible en: <https://ebird.org/species/manrail?siteLanguage=es>
- Flores, J. 2019. Registros de *Rallus longirostris*. Lista de eBird S58039667 [consultado el 10 de abril de 2020]. Disponible en: <https://ebird.org/checklist/S58039667>
- Franco, F. 2019. Registros de *Rallus longirostris*. Lista de eBird S61801865 [consultado el 10 de abril de 2020]. Disponible en: <https://ebird.org/checklist/S61801865>
- Fundación Ecológica. 2019. Registros de *Rallus longirostris*. Lista de eBird S60340802 [consultado el 10 de abril de 2020]. Disponible en: <https://ebird.org/camerica/checklist/S60340802>
- Galán, V. 2018. Registros de *Rallus longirostris*. Lista de eBird S42750349 [consultado el 10 de abril de 2020]. Disponible en: <https://ebird.org/checklist/S42750349>
- Galán, V. 2019. Registros de *Rallus longirostris*. Lista de eBird S58416531 [consultado el 10 de abril de 2020]. Disponible en: <https://ebird.org/checklist/S58416531>
- Garrigues, R. y L. Garrigues. 2016. First documentation of Mangrove Rail *Rallus longirostris* breeding in Costa Rica. *Cotinga* 38:33-34.
- Herrera, N. 2018. Registros de *Rallus longirostris*. Lista de eBird S43119660 [consultado el 10 de abril de 2020]. Disponible en: <https://ebird.org/checklist/S43119660>
- Herrera, N. 2018. Registros de *Rallus longirostris*. Lista de eBird S43119660 [consultado el 10 de abril de 2020] <https://ebird.org/checklist/S45708870>
- Herrera, N. 2019. Registros de *Rallus longirostris*. Lista de eBird S58160514 [consultado el 10 de abril de 2020]. Disponible en: <https://ebird.org/checklist/S58160514>
- Holdridge, L. 1975. Zonas de vida ecológicas de El Salvador. Dirección General de Recursos Naturales y Renovables. FAO.
- Jiménez, J.A. 1994. Los Manglares del Pacífico Centroamericano. Heredia (CR): EFUNA.
- Maley, J., J. McCormack, W. Tsai, E. Schwab, J. van Dort, R. Juárez, y M. Carling. 2016. Fonseca Mangrove Rail: a new subspecies from Honduras. *Western Birds* 47(4): 262-273.
- Neotropical Birds Online. 2020. Mangrove Rail (*Rallus longirostris*). (T. S. Schulenberg, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. Disponible en: Neotropical Birds Online: <https://neotropical.birds.cornell.edu/Species-Account/nb/species/manrail>
- Polidoro, B., K. Carpenter, L. Collins, N. Duke, A. Ellison, J. Ellison *et al.* 2010. The Loss of Species: Mangrove Extinction Risk and Geographic Areas of Global Concern. *PLoS ONE* 5(4).
- Sandoval, L., C. Sánchez, E. Biamonte, J. R. Zook, J. E. Sánchez, D. Martínez, D. Loth, y J. O'Donahoe. 2010. Recent records of new and rare bird species in Costa Rica. *Bull. Br. Ornithol. Club* 130:237-245.
- Taylor, B. y D. Christie. 2020. Mangrove Rail (*Rallus longirostris*). In: del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. & de Juana, E. (eds.). *Handbook of the Birds of the World Alive*. Lynx Edicions, Barcelona. Disponible en: <https://www.hbw.com/node/53619>
- Trejo, M. 2018. Registros de *Rallus longirostris*. Lista de eBird S45868801 [consultado el 10 de abril de 2020]. Disponible en: <https://ebird.org/checklist/S45868801>
- Trejo, M. 2019. Registros de *Rallus longirostris*.

Lista de eBird S58738965 [consultado el 10 de abril de 2020]. Disponible en: <https://ebird.org/checklist/S58738965>

Vallely, A. y D. Dyer. 2018. Birds of Central America: Belize, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica, and Panama. Princeton University Press, New Jersey.

Van Dort, J. 2013. Clapper Rail breeding in Honduras. *El Esmeralda* 2:23-26.

# **INFORMATIVOS DE FACULTADES**





# PROPUESTA DE PROTOCOLO DE ATENCIÓN EN CLÍNICAS ODONTOLÓGICAS INSTITUCIONALES EN EL MARCO DE LA PANDEMIA POR COVID-19, EL SALVADOR 2020

**Guillermo Alfonso Aguirre Escobar**

Profesor e Investigador, Decano de la Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador

**Francisco José Rivas Cartagena**

Profesor e investigador de la Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador

**Wendy Yesenia Escobar de González**

Profesora e investigadora, Directora del Centro de Investigaciones de la Facultad de Odontología

**Katleen Argentina Aguirre de Rodríguez**

Profesora e investigadora, Directora de la Escuela de Posgrado de la Universidad de El Salvador

# ÍNDICE

Introducción .....	156
Marco de Referencia .....	157
1-Medidas a tomar antes del reinicio de labores .....	158
2-Protocolo que deberá seguir el paciente para solicitar cita odontológica .....	159
3-Protocolo de recepción .....	160
4-Protocolo y recomendaciones de bioseguridad en sala de espera .....	161
5-Protocolo y recomendaciones a seguir en el área clínica antes del ingreso del paciente .....	162
6-Protocolo y recomendaciones a seguir en el área clínica al momento del ingreso del paciente a la consulta odontológica: .....	163
7-Protocolo y recomendaciones a seguir al iniciar el tratamiento dental .....	164
8-Protocolo y recomendaciones de sanitización del área de trabajo después de tratar al paciente: .....	165
9-Protocolo y recomendaciones de asepsia de los equipos y superficies: .....	166
10-Protocolo y recomendaciones de asepsia y esterilización del instrumental utilizado en el área de esterilización .....	167
11-Eliminación y desinfección de equipo de protección .....	168
12-Traslado interno de desechos bioinfecciosos originados en la consulta odontológica: .....	168
13-Indicaciones al paciente ante citas de seguimiento .....	170
14-Recomendaciones al personal al retornar a casa .....	170

Lista de Comprobación 1: Formación del personal y Comprobación de EPP .....	171
Lista de comprobación 2: Triage telefónico previo a autorizar retorno al trabajo o a la consulta odontológica .....	172
Listas de Comprobación 3: Requerimientos en espacios comunes .....	173
Lista de Comprobación 4: Requerimientos en recepción del paciente, atención clínica e instrucciones postoperatorias .....	174
Lista de Comprobación 5: Actividad clínica .....	175
Lista de Comprobación 6: Requerimientos de limpieza y desinfección: entre pacientes y al final de la jornada laboral .....	175
Lista de Comprobación 7: Medidas a tomar por odontólogos y personal de asistente al retorno a casa .....	176
Repaso circuito del paciente .....	177
Repaso circuito del personal de clínica .....	178
Referencias Bibliográficas .....	179
Anexo 1: Algoritmo de toma de decisiones .....	181
Anexo 2: Instrucciones al paciente antes de asistir a su cita odontológica .....	182
Anexo 3: Lavado de manos .....	183
Anexo 4: Equipo de protección personal .....	184
Anexo 5: Preparación de solución de Hipoclorito de Sodio al 1.0% .....	185
Anexo 6: Secuencia para colocarse y retirarse el EPP .....	186

## INTRODUCCIÓN

La enfermedad respiratoria COVID-19 por el nuevo coronavirus SARS-CoV 2 fue detectada por primera vez en Wuhan, provincia de Hubei, China, en diciembre de 2019. Convirtiéndose rápidamente en un problema de salud pública a nivel mundial<sup>1</sup> por lo que; el 11 de marzo de 2020 fue declarada pandemia por la Organización Mundial de la Salud (OMS)<sup>2</sup>

El Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) y otros organismos<sup>3,4</sup>, reportan que aproximadamente el 80,9% de las infecciones del COVID-19 se clasifican como casos leves, el 13,8% como graves y solo el 4,7% como críticos, lo que incluye insuficiencia respiratoria, multiorgánica, y shock séptico siendo los pacientes que tienen compromiso sistémico (hipertensos, diabéticos, entre otros) y las personas mayores de 60 años, los más propensos a mortalidad. Según lo reportando en la literatura el 80% de los infectados no requerirán hospitalización y solamente un leve porcentaje será conducente a muerte.

El Salvador decretó estado de emergencia desde el 14 de marzo<sup>5,6</sup>; posteriormente ha tomado nuevas disposiciones para contener la pandemia. Actualmente van 52 días de confinamiento, siendo una de las disposiciones la suspensión de las consultas odontológicas a excepción de las emergencias.

Ante dicha situación y considerando las medidas dispuestas principalmente en países de Asia y Europa, es de suma importancia establecer protocolos clínicos fundamentados en evidencia científica y en legislación vigente, con la finalidad de garantizar un ambiente de trabajo seguro para el odontólogo, su equipo y los pacientes, una vez finalizada la crisis creada por la pandemia.<sup>7-9</sup>

Es por esto que en el marco de cooperación interinstitucional establecido en convenios entre Universidad de El Salvador (UES) y diferentes instituciones públicas del país y, basados en una amplia revisión bibliográfica y protocolos establecidos en otros países<sup>10-13</sup>, se ha elaborado la siguiente Propuesta de Protocolo de Atención en Clínicas Odontológicas Institucionales en el Marco de la Pandemia por Covid-19, El Salvador 2020, por parte del Centro de Investigaciones y la Escuela de Posgrado de la Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador, con el propósito de orientar los protocolos de la práctica odontológica institucional una vez se habilite la atención de pacientes.

Este documento está fundamentado en base al conocimiento actual sobre la enfermedad y el virus, por tanto, estará sujeto a modificaciones según surjan nuevos conocimientos y/o disposiciones gubernamentales.

## MARCO DE REFERENCIA

En la práctica odontológica, el profesional está expuesto a una amplia variedad de microorganismos capaces de causar enfermedad<sup>14</sup>. Cuando se compara la incidencia de ciertas enfermedades respiratorias como el SARS<sup>15</sup>, el H1N116 y el COVID-19, se concluye que todas representan un alto peligro para el odontólogo dada la probabilidad de transmisión en el ámbito dental, siempre y cuando no se implementen protocolos de bioseguridad estrictos. Así mismo, existen enfermedades como la Hepatitis C y el VIH con niveles de letalidad hasta el momento, superiores al COVID-19<sup>14</sup>; todas estas demandan la aplicación de estrictos protocolos y barreras de bioseguridad para evitar su propagación.

En el contexto actual, el COVID-19 representa peligro para el odontólogo, debido a la exposición de gotas de saliva de pacientes, que podrían ser portadores asintomáticos de la enfermedad, también están expuestos directamente a la inhalación de partículas virales en aerosoles<sup>17</sup>, especialmente cuando los pacientes están en el período de incubación, sin saber que están infectados o eligen ocultar su infección, poniendo en un alto riesgo al personal que labora en el espacio odontológico.<sup>18</sup>

Diversos protocolos y opiniones de expertos enfatizan que es de vital importancia que antes de la atención de un paciente, el odontólogo debe hacer un triage para decidir entre resolver la demanda del paciente o derivar a interconsulta médica por sospecha de tratarse de un paciente infectado por SARS-CoV-2.<sup>19-20</sup>

Nuevas investigaciones respecto a este nuevo virus, surgen poco a poco; por tanto, a partir de ello, este documento será sujeto de constantes actualizaciones.

## 1- MEDIDAS A TOMAR ANTES DEL REINICIO DE LABORES:

---

**Se recomienda establecer con suficiente tiempo de anticipación al reinicio de las actividades de la atención odontológica lo siguiente:**

### **a) Determinar estado de salud del personal del área:**

El estado de salud deberá comprobarse mediante una consulta médica que certifique que la persona se encuentre en buen estado de salud para el reinicio de labores.

### **b) Capacitación del personal sobre los nuevos protocolos a ejecutar:**

Con la debida anticipación se deberán implementar cursos en línea para dar a conocer las nuevas medidas y los nuevos protocolos que se deberán seguir dentro del área de trabajo con el objetivo de unificar criterios para una adecuada y disciplinada ejecución de dichos protocolos.

### **c) Asignaciones, planificación, puesta en marcha y supervisión de los nuevos protocolos adoptados en la clínica:**

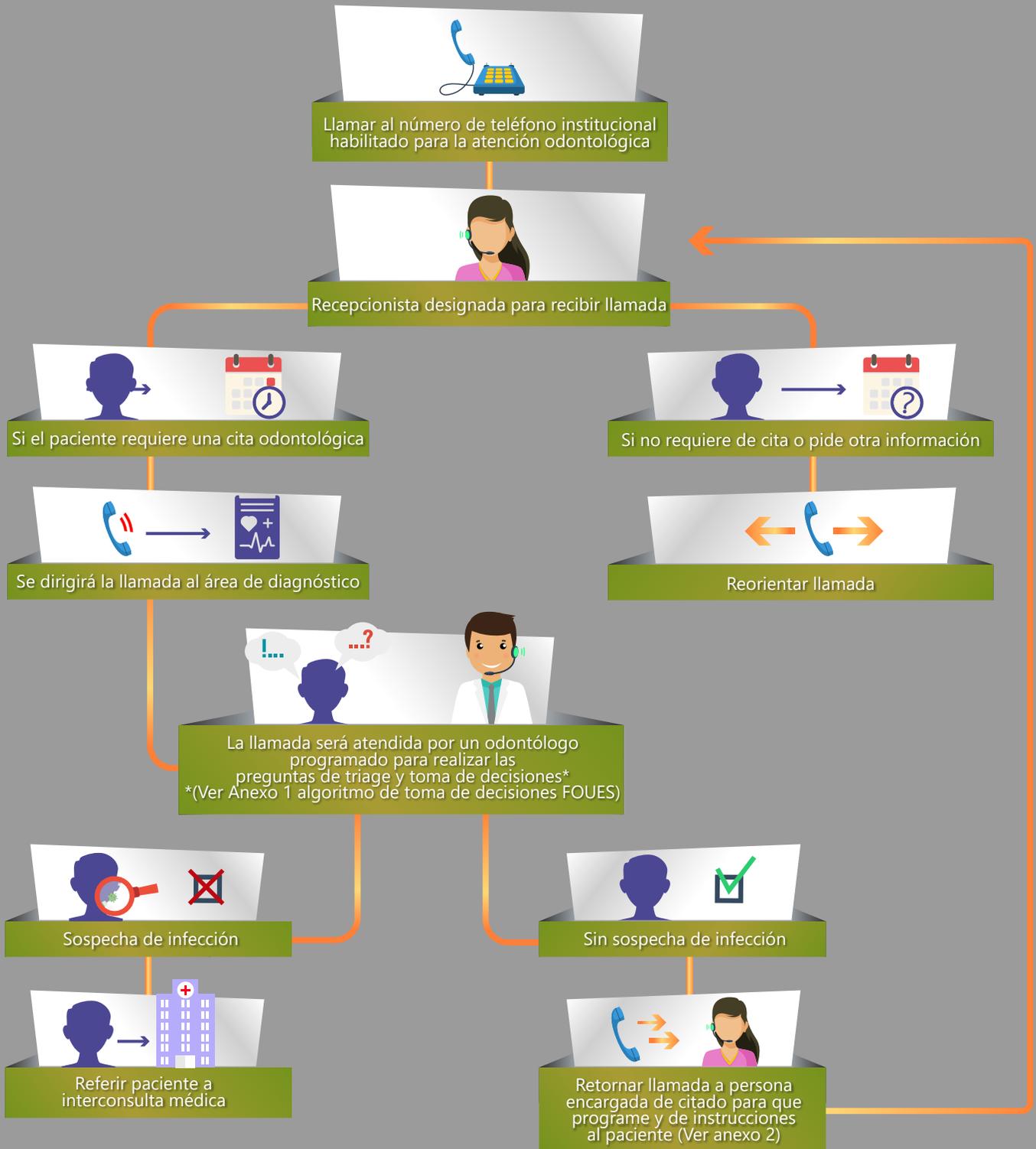
Se deberá asignar a un responsable o gestor de bioseguridad para que mediante supervisión constante asegure que cada persona que labora posea los suficientes conocimientos sobre los protocolos a seguir y verifique la correcta y estricta implementación de estos.

### **d) Revisar estado de equipos odontológicos:**

El responsable o gestor en conjunto con técnico de equipo dental, revisarán el correcto funcionamiento de cada uno de los componentes del equipo odontológico, haciendo énfasis en el sistema de succión y correcto funcionamiento de lavamanos del área clínica.

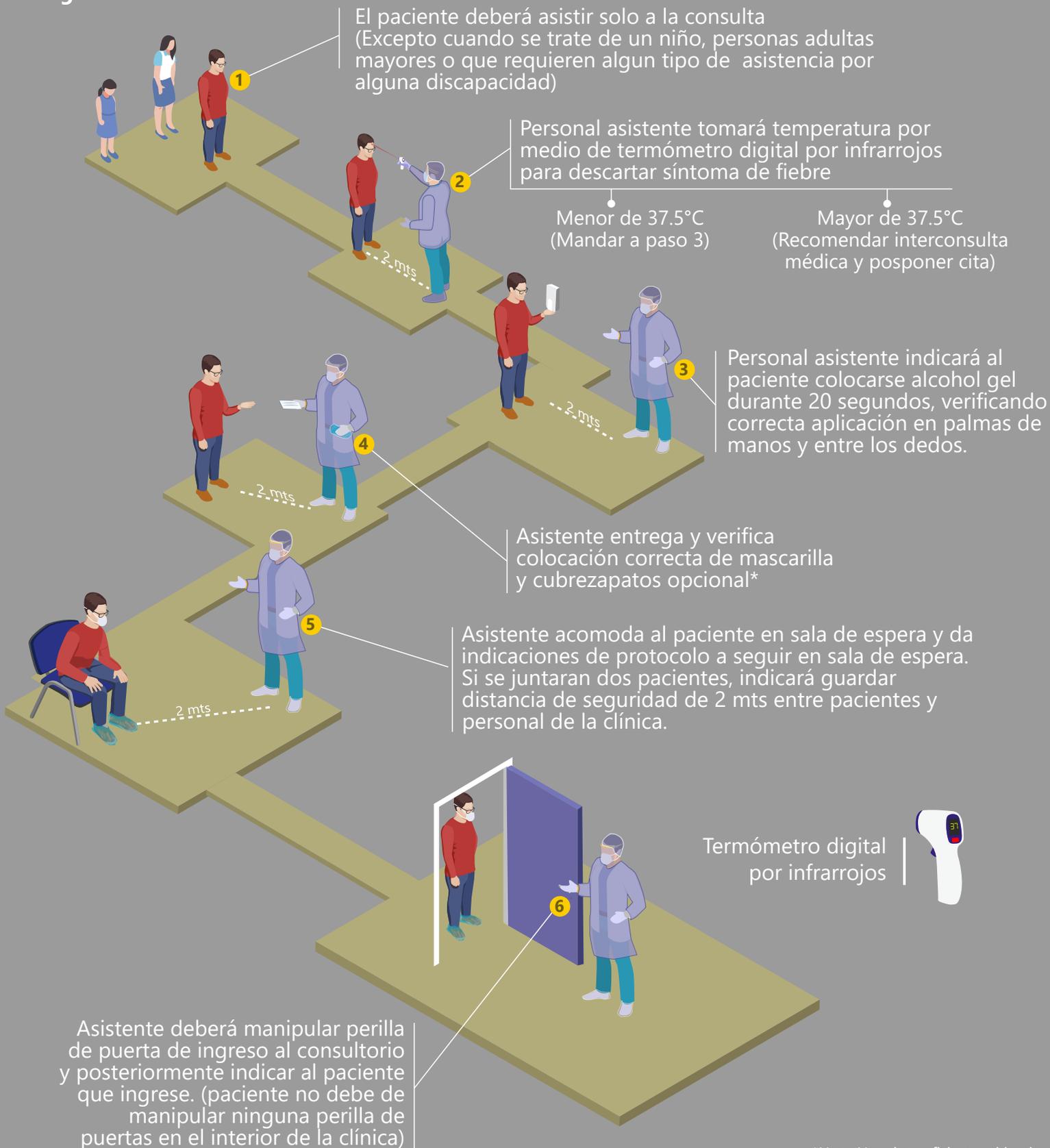
### **e) Realizar simulacro previo a la apertura**

## 2- PROTOCOLO QUE DEBERÁ SEGUIR EL PACIENTE PARA SOLICITAR CITA ODONTOLÓGICA



### 3- PROTOCOLO DE RECEPCIÓN:

#### Ingreso:



*\*Nota: No existe suficiente evidencia que soporte el contagio directo o indirecto a través de zapatos.*

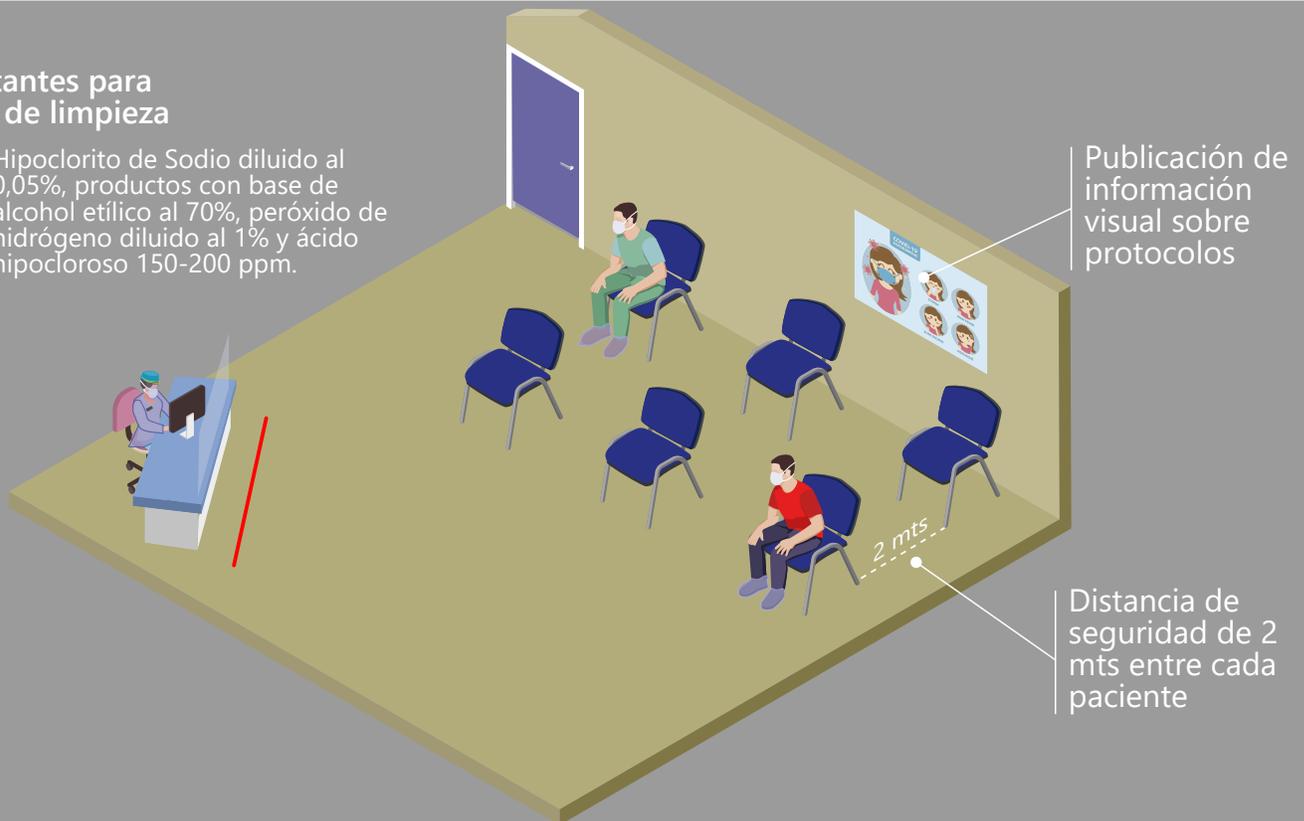
## 4- PROTOCOLO Y RECOMENDACIÓN DE BIOSEGURIDAD EN LA SALA DE ESPERA:\*

- Es recomendable colocar una barrera (acrílico, vidrio, etc) entre la persona de recepción y el paciente, también señalar en el piso con una línea claramente visible un espacio de seguridad que separe al personal y al paciente, no menor a 1.5 metros.
- El mobiliario de la sala de espera se debe reducir al mínimo en procura de guardar distancia de seguridad entre personas de dos metros. Con dicha medida se prevendrá contagio y se facilitará la limpieza del mismo.
- Desinfectar frecuentemente manijas de puertas y otros elementos expuestos al paciente dentro de la sala de espera con productos compuestos de amonio cuaternario y dilución de hipoclorito de sodio.
- Los servicios sanitarios deberán sanitizarse cada vez que se use, contar con papel higiénico, dispensador con jabón líquido para manos, papel toalla y basureros con tapa de accionar de pie. Además, deberá colocar material educativo visual\*\* sobre el protocolo de lavado de manos según protocolo OMS (Anexo 3).
- Las áreas de archivo, deben permanecer sanitizadas (se recomienda elaborar protocolo y programación).
- Los procesos de limpieza y desinfección de toda el área de recepción del paciente deben ser metódicos, programados y continuos, de forma que garanticen la disminución de las infecciones y su transmisión. Los procesos de limpieza deben preceder siempre a los de desinfección, ya que facilitan la acción de los germicidas. Algunas sustancias desinfectantes verificados<sup>21</sup> que inactivan SARS-CoV-2 y que pueden ser utilizados para dicho proceso son: Hipoclorito de Sodio diluido al 0,05%, productos con alcohol etílico al 70%, peróxido de hidrógeno diluido al 1% y ácido hipocloroso 150-200 ppm.
- Se recomienda colocar material educativo visual de protocolos a cumplir en el interior de las instalaciones clínicas.
- Informar al paciente que deberá permanecer sentado en la sala de espera hasta que sea llamado a consulta y que queda prohibido deambular por los espacios comunes o en áreas clínicas, enfatizando que no toquen nada con sus manos.

### Desinfectantes para procesos de limpieza



Hipoclorito de Sodio diluido al 0,05%, productos con base de alcohol etílico al 70%, peróxido de hidrógeno diluido al 1% y ácido hipocloroso 150-200 ppm.



Publicación de información visual sobre protocolos

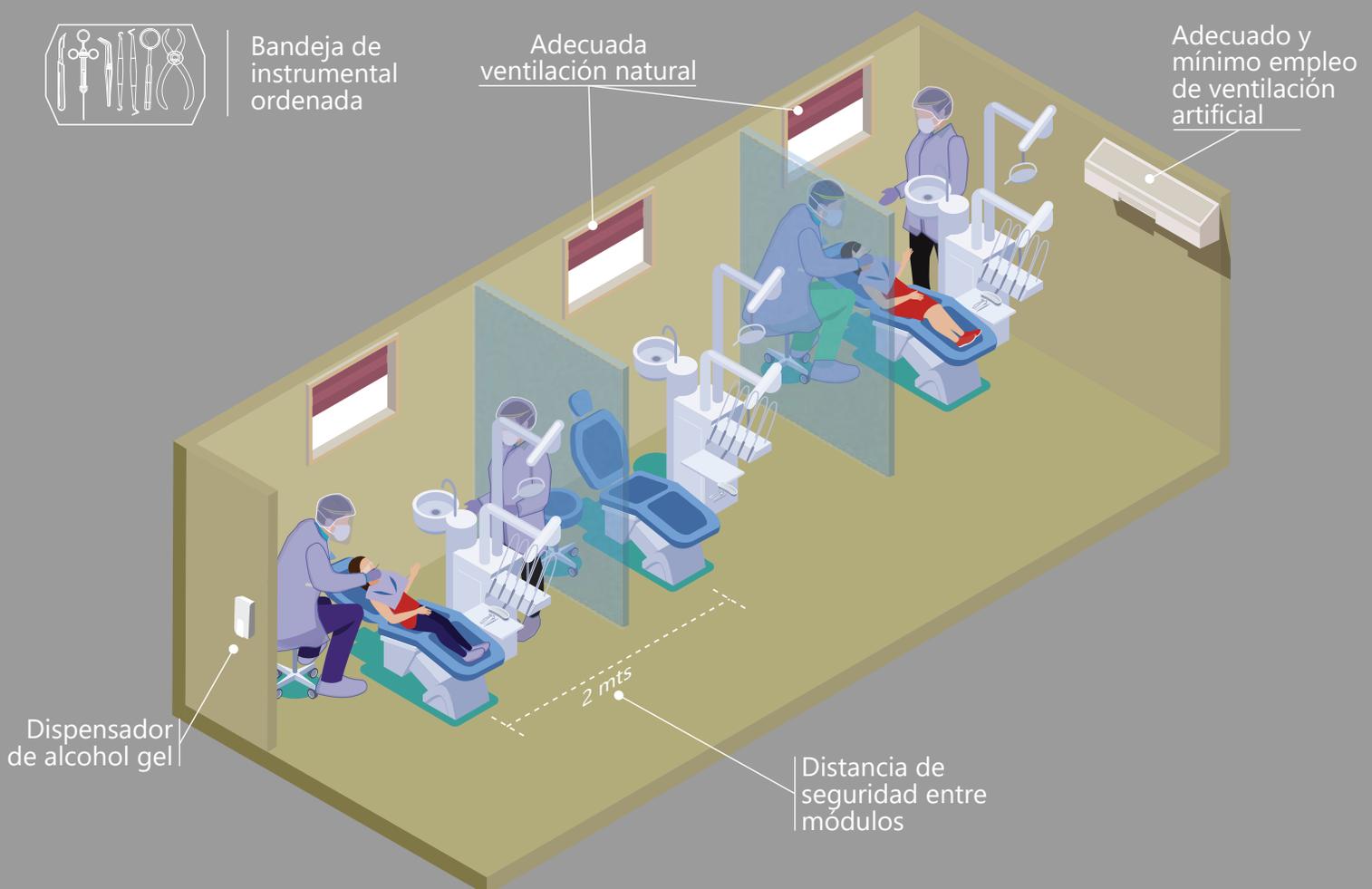
Distancia de seguridad de 2 mts entre cada paciente

\*Evitar el uso de la sala de espera y procurar que el paciente ingrese directamente a la consulta.

\*\*Se recomiendan rótulos de acrílico para que favorezcan su desinfección. Evitar utilizar rótulos de papel o cartón.

## 5- PROTOCOLO Y RECOMENDACIONES A SEGUIR EN EL ÁREA CLÍNICA ANTES DEL INGRESO DEL PACIENTE:

- Colocar dispensador de alcohol gel en la entrada del área clínica.
- El mobiliario del consultorio se debe reducir al mínimo en procura de reducir superficies susceptibles de contaminación por aerosoles o por contacto con paciente.
- Colocar plástico adherible en aquellos elementos que estén expuestos a aerosoles pero no necesariamente se utilicen.
- Eliminar todos los objetos no imprescindibles para el tratamiento ubicados sobre los gabinetes.
- Si hay área de despacho del arsenal, se deberá retirar todo lo innecesario o de uso poco frecuente.
- Ordenar previamente la bandeja de instrumentos del tratamiento planificado a realizar.
- Todas las superficies expuestas a aerosoles, las que hayan estado en contacto con el paciente y el piso del área clínica deberán sanitizarse (reposabrazos, asientos, puertas, escritorio, equipo de cómputo, gabinetes, entre otros); utilizando soluciones desinfectantes de comprobada efectividad<sup>22</sup> como las de amonio cuaternario y dilución de hipoclorito de sodio.
- Es recomendable la ventilación natural o el empleo mínimo de aire acondicionado y estar pendientes del cambio de filtros de estos. Además, se deberá airear el espacio clínico después de cada paciente durante un tiempo de entre 5-10 minutos (mantener cerrado todo gabinete).



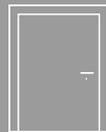
**NOTA:** Se ha obviado el colocar barreras con plástico adherible en sillones, lámparas y demás superficies que podría contactar el paciente ya que la literatura evidencia mejores resultados empleando líquidos desinfectantes<sup>21</sup>, y también se ha considerado el tiempo de sobrevivencia del virus en el plástico<sup>22</sup> y el tiempo que requiere colocar y quitar dicha barrera.

## 6- PROTOCOLO Y RECOMENDACIONES A SEGUIR EN EL ÁREA CLÍNICA AL MOMENTO DEL INGRESO DEL PACIENTE A LA CONSULTA ODONTOLÓGICA:

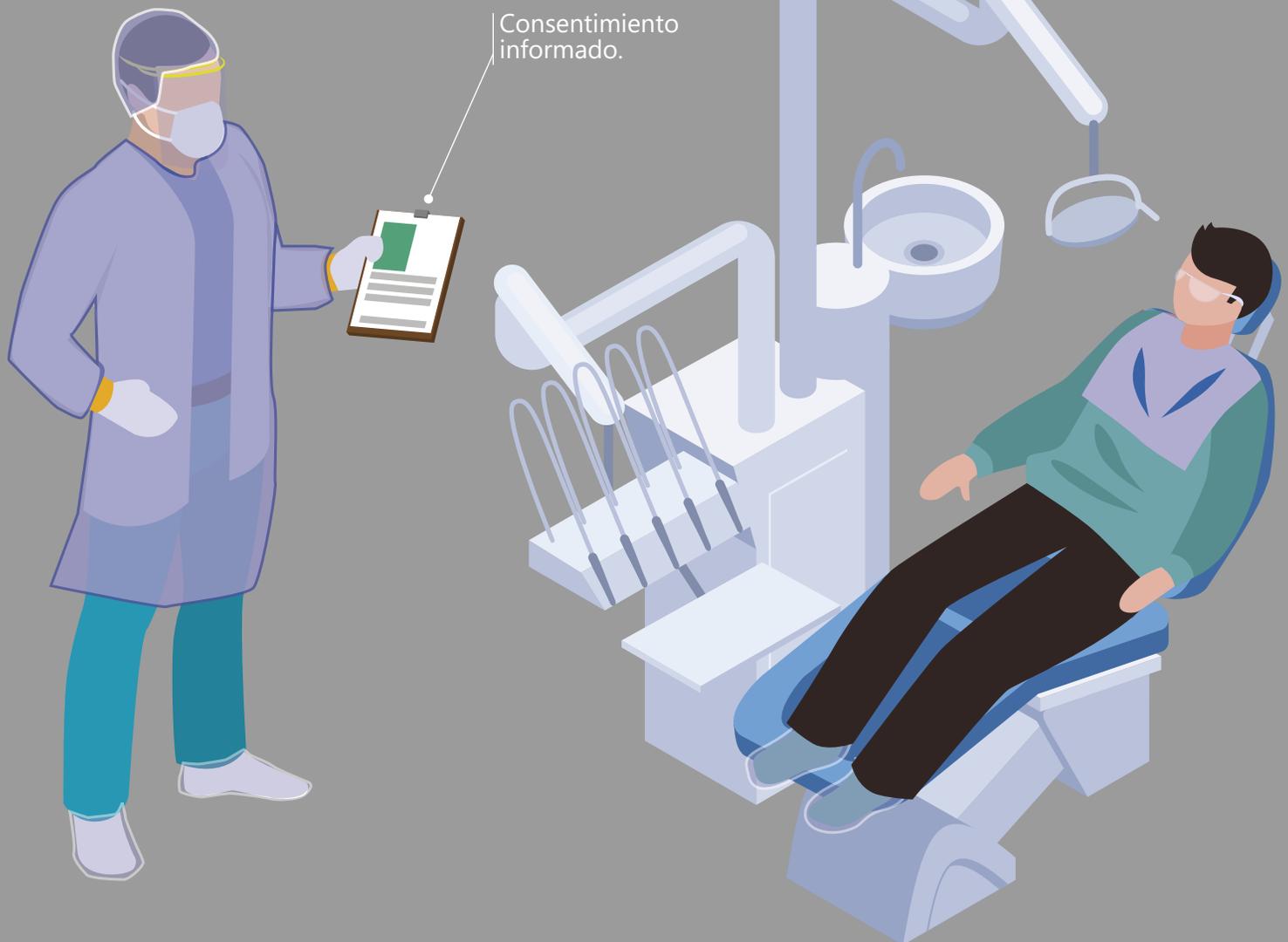
- Adecuar área específica no expuesta a aerosoles para el resguardo de artículos personales (carteras, celulares, lapiceros, computadoras, agendas, otros).
- Utilizar en todo momento equipo de protección personal (EPP) (Ver Anexo 4 y 5)
- Cerrar puerta inmediatamente posterior al ingreso del paciente.
- Se explicará al paciente la necesidad de firmar el consentimiento informado, posterior a la lectura y aceptación de este, se le pedirá que proceda a firmarlo<sup>23</sup>.
- Pedirle al paciente de nuevo que se desinfecte las manos preferentemente mediante el lavado de manos o con alcohol gel antes de sentarse en el sillón y que no toque nada.
- Antes de iniciar cualquier procedimiento, colocar un babero desechable plástico impermeable y protección ocular al paciente.



Desinfectar las manos con gel hidroalcohólico antes de sentarse en el sillón.

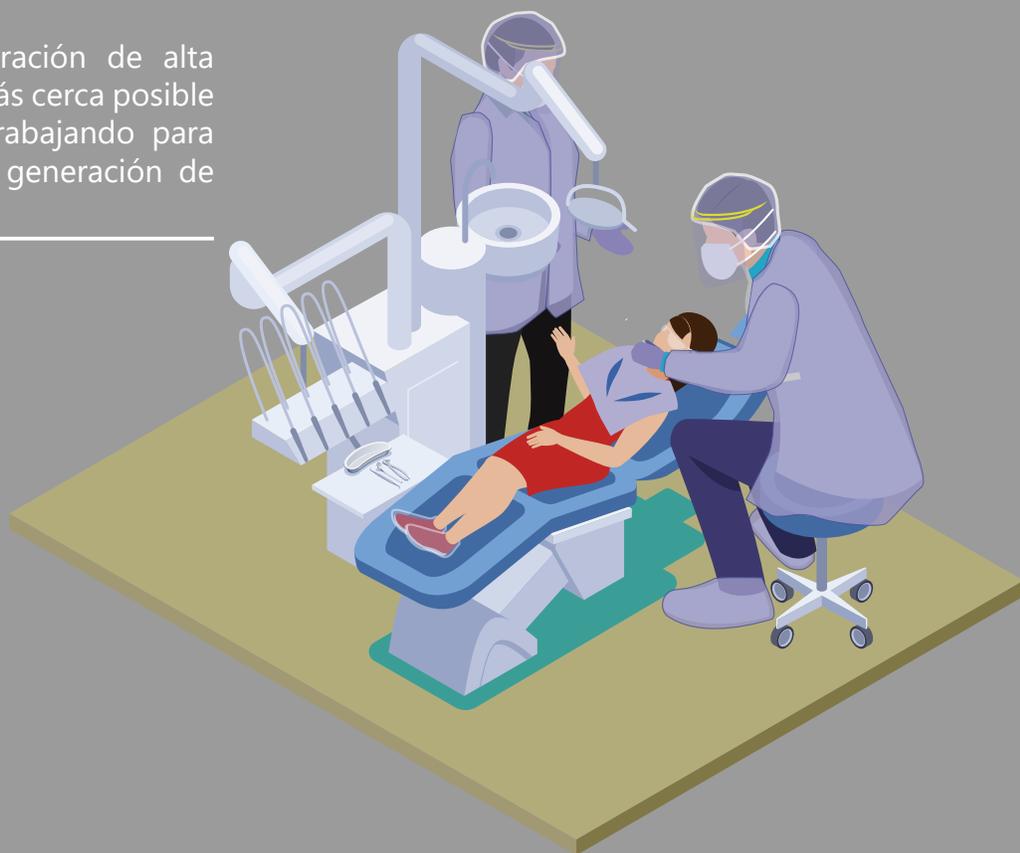


Mantener puertas cerradas



## 7- PROTOCOLO Y RECOMENDACIONES A SEGUIR AL INICIAR EL TRATAMIENTO DENTAL:

- Valorar en todo momento el riesgo al que estamos expuestos odontólogos y asistentes al contagio vía mucosas de ojos, nariz y boca, por tanto, planificar en base a intervenciones de alto riesgo y riesgo reducido.\*
- El odontólogo deberá auxiliarse de un asistente (cuarta mano), con el propósito de disminuir los tiempos operatorios, garantizar la succión adecuada de fluidos, verificar que el paciente siga las indicaciones dadas y que las barreras de protección permanezcan en su lugar así como desechar materiales bioinfecciosos en los recipientes asignados y otros.
- A la hora de iniciar el examen o tratamiento intraoral, entregarle en un depósito desechable un colutorio con povidona yodada al 0.2% o peróxido de hidrógeno al 1% para que realice un enjuague durante 30 segundos con el objetivo de disminuir la carga viral.
- Hacer uso de sistemas de aspiración de alta potencia, el cual deberá estar lo más cerca posible de la zona en la que se esté trabajando para minimizar la contaminación y la generación de aerosoles.
- Minimizar el uso de jeringa triple, anteponiendo el uso de gasas y algodones para secar.
- Utilizar dique de goma en todo tratamiento que sea posible, ya que la evidencia reporta que su uso reduce hasta en un 70% la carga viral presente en los aerosoles que se generan.
- Contar con piezas de mano esterilizables y preferentemente con sistema anti retorno.
- Reducir a lo estrictamente indispensable la toma de radiografías intraorales.
- Cuando el paciente abandone la clínica odontológica cumplir con el protocolo de desinfección de lugar de trabajo.
- Se deberá proceder a esterilizar todo el equipo e instrumentos odontológicos.
- El tiempo programado de atención a los pacientes se debe de aumentar para realizar el protocolo de sanitización de área y equipo clínico.



Utilizar instrumental previamente esterilizado



Evitar en la medida de lo posible la toma de radiografías intraorales

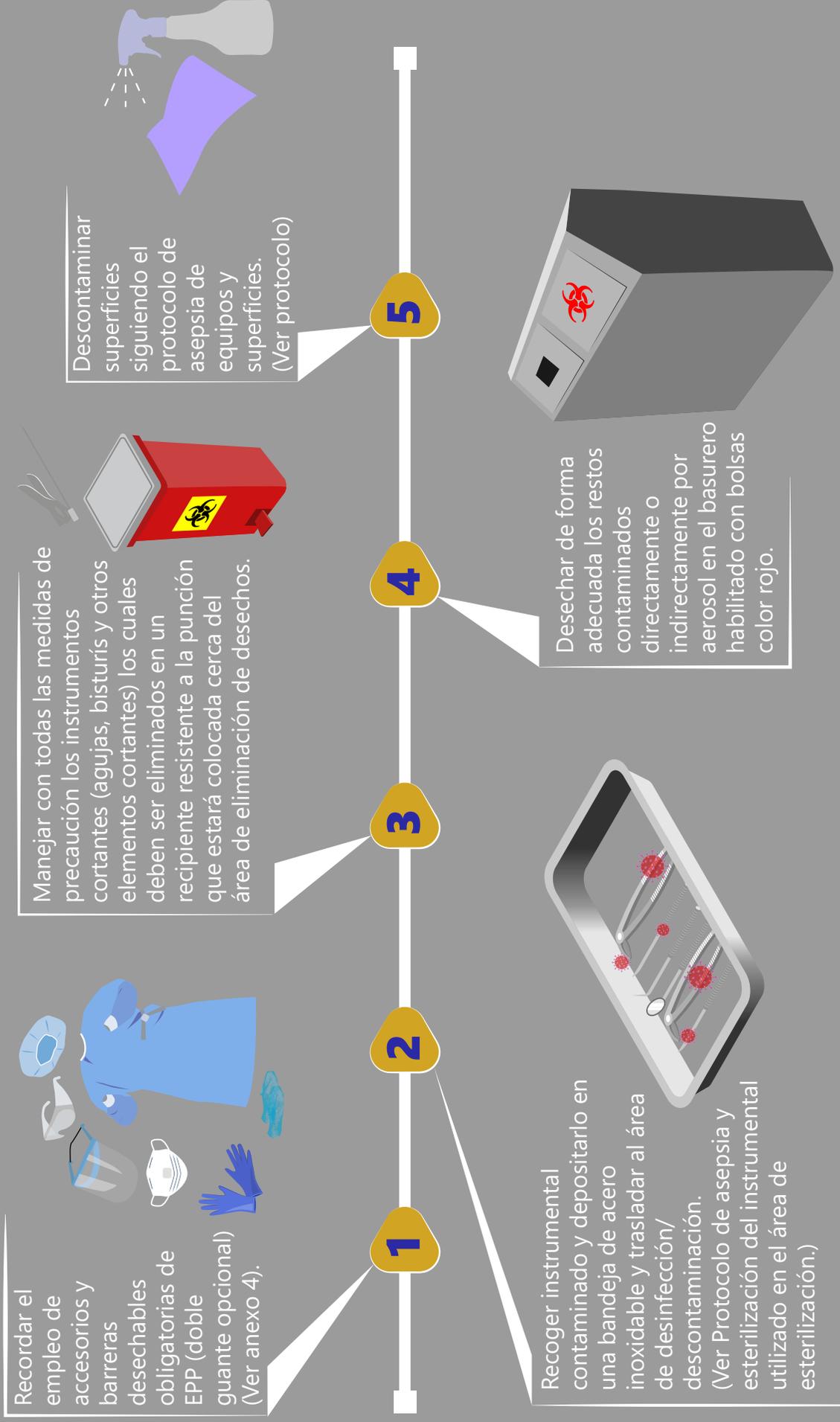


Evitar el uso de la jeringa triple, secar por medio de gasas

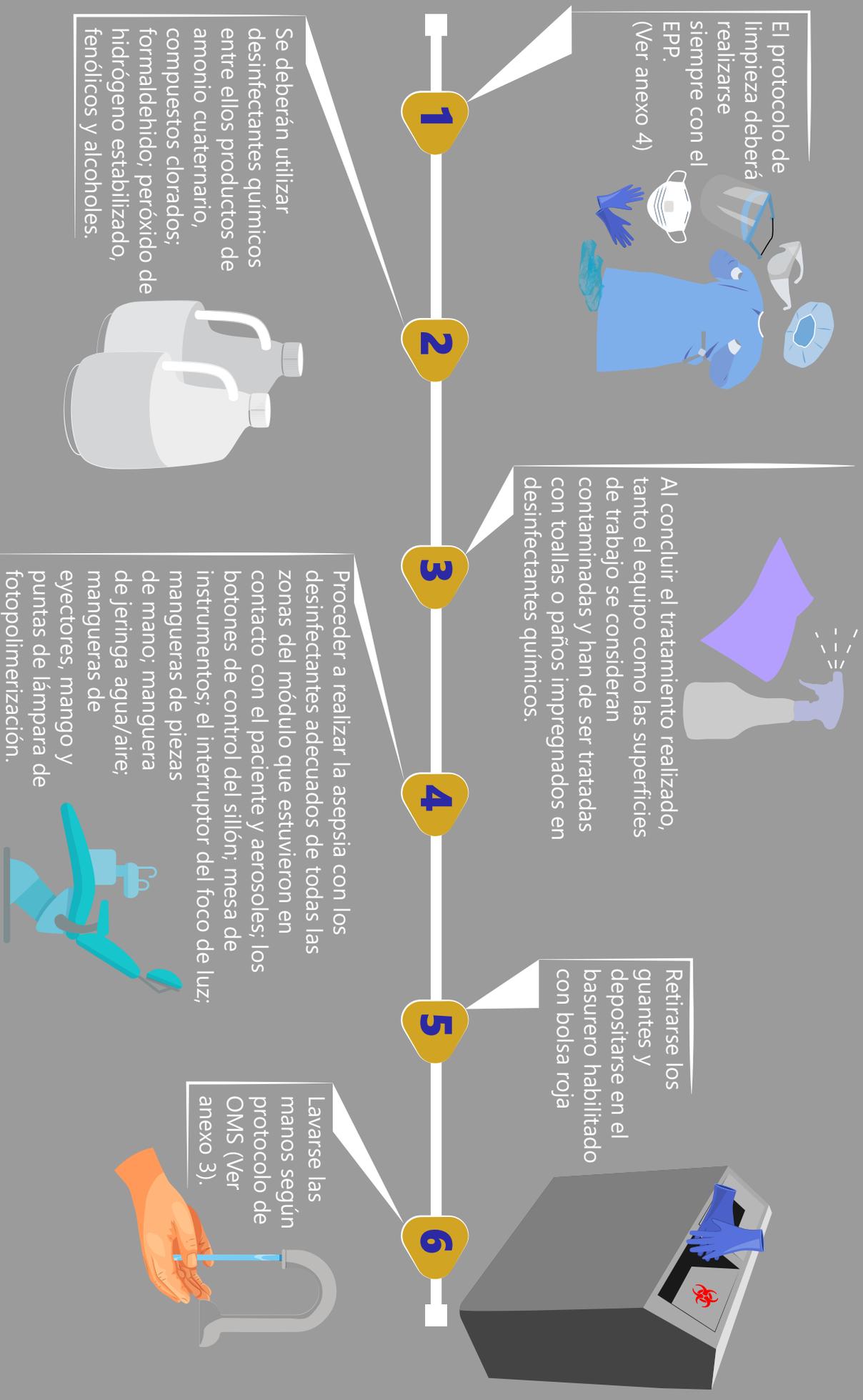
**\*INTERVENCIONES DE ALTO RIESGO:** Son consideradas intervenciones de mayor riesgo todas aquellas que generan aerosoles. Sin pretender ser exhaustivos, se incluye la realización de toda la actividad operatoria que requiera de instrumental rotatorio, cirugías que conlleva generación de aerosoles. Todas estas son entre otras, las que, requerirán de una máxima protección.

**\*INTERVENCIONES DE RIESGO REDUCIDO:** Son intervenciones de menor riesgo todas aquellas que de manera previsible generen aerosoles. Dentro de este grupo se incluye la exploración clínica, la aplicación de flúor u otros procedimientos preventivos que no requieran de spray de aire y agua y aquellos actos quirúrgicos que no generen aerosoles.

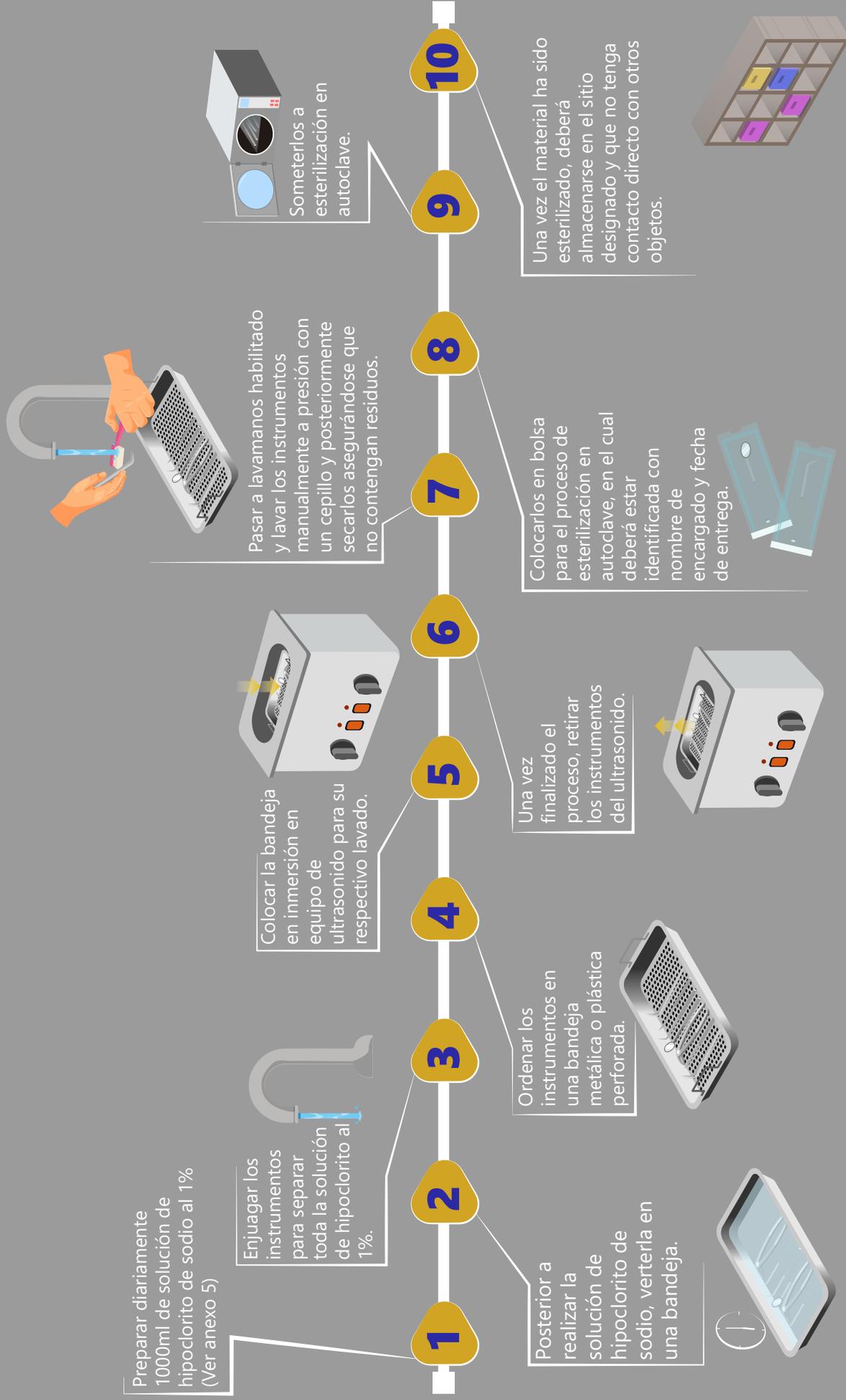
## 8- PROTOCOLO Y RECOMENDACIONES DE SANITIZACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO DESPUÉS DE TRATAR AL PACIENTE:



## 9- PROTOCOLO Y RECOMENDACIONES DE ASEPSIA DE LOS EQUIPOS Y SUPERFICIES:



# 10- PROTOCOLO Y RECOMENDACIONES DE ASEPSIA Y ESTERILIZACIÓN DEL INSTRUMENTAL UTILIZADO EN EL ÁREA DE ESTERILIZACIÓN



## 11- ELIMINACIÓN Y DESINFECCIÓN DE EQUIPO DE PROTECCIÓN:

- El equipo de protección personal y demás material contaminado desechable deben colocarse en un contenedor de tapa dura, accionado con pedal y con bolsa plástica.



- En el caso de protección ocular (lentes y caretas) deben desinfectarse entre pacientes por lo que se deberán depositar en una bandeja desechable y rociarlos con alcohol etílico al 70%



## 12- TRASLADO INTERNO DE DESECHOS BIOINFECIOSOS ORIGINADOS EN LA CONSULTA ODONTOLÓGICA:

- Se deberá realizar el traslado de forma que se garantice la eliminación de cualquier tipo de riesgo para los pacientes y personal que labora en el área.
- Los desechos bioinfecciosos deben ser envasados de acuerdo al tipo y características del mismo, durante las fases de segregación, etiquetado, acumulación, almacenamiento, recolección y transporte. Los envases que deben ser utilizados son: bolsas y envases rígidos.
- Los desechos bioinfecciosos colocarse en bolsas de polietileno de color rojo y rotularlos indicando peligro así: "Material Potencialmente Infeccioso" o Material peligroso contaminado
- El envase para desechos punzocortantes bioinfecciosos deben ser: rígidos, resistentes, plásticos, de color rojo, cierre hermético, y rotular con el nombre de cortopunzante y etiquetado con el símbolo universal de bioinfecciosos.
- Descartar la jeringa con la aguja cubierta por la cápsula en contenedores resistentes a la punción y deben tratarse previamente con soluciones desinfectantes (Hipoclorito de sodio 1:10 x 10 min.) para su posterior eliminación o reciclar
- Los depósitos que contengan material punzante o cortante deben de estar bien cerrados cuando se trasladan.
- La recolección, transporte interno y externo de las bolsas rojas y envases con desechos bioinfecciosos, deben colocarse en contenedores o jivas para embalaje.
- El transporte de dichos depósitos puede realizarse por medio de módulos con rodos o carretillas teniendo el cuidado de no saturarlo de su capacidad límite.
- Estos módulos de traslado deberán ser fáciles de limpiar, y su diseño y llenado debe impedir que los envases puedan caerse al suelo, a su vez, la limpieza de los mismos se llevará a cabo en una

habitación habilitada para dicho fin, en la que pueda lavarse con agua a presión junto con un detergente, empleando como desinfectante hipoclorito sódico al 1 por ciento.

- La recolección se realizará por el exterior, de esta forma se evita el transporte del material contaminado por el interior de la clínica.
- Los lugares habilitados para depositar los residuos de las distintas dependencias se encontrarán situadas en el exterior de las instalaciones.
- Utilizar bolsas para desechos, resistentes a posible rotura<sup>24</sup>.
- No arrastrar las bolsas por el suelo, emplear siempre medios de transportes oportunos.
- No almacenar las bolsas unas encima de otras: hay que colocarlas todas en fila, sobre la superficie horizontal del suelo.

- No deberán de comprimirse las bolsas unas con otras, cuando sean transportadas en el módulo de transporte para evitar el ahorro de viajes.
- El personal encargado de manipular estos residuos empleará guantes apropiados y resistentes, que no se rasguen, resistentes a pinchazos y a posibles roturas con cristales u otros objetos punzantes o cortantes. Por otro lado, este personal deberá de tener un uniforme apropiado para llevar a cabo su cometido, usando gorro, gafas y mascarillas, por si hubiese aerosoles o posibles salpicaduras contaminantes.
- Los desechos infecciosos deben retirarse como mínimo una vez al día hacia el almacenamiento central temporal. (caseta)
- Los desechos bioinfecciosos deben tener un sitio de almacenamiento central temporal, que permita el acceso directo de los vehículos de recolección externa de los desechos.



Contenedor para desechos Bioinfecciosos



Carretilla de traslado de material bioinfeccioso

## 13- INDICACIONES AL PACIENTE ANTE CITAS DE SEGUIMIENTO:

---

- Explicar al paciente qué procedimientos son prioritarios y cuales se pueden postergar.
- Debe recordarse al paciente venir sin acompañante (salvo excepciones), sin pulseras u otros objetos que contribuyen al contagio y cumplir con las normas que se le indiquen. (Ver anexo 2).
- Recordar que en caso de desarrollar tos seca, malestar, fiebre u otro asociado a Covid-19, o si durante este tiempo entra en contacto con un paciente confirmado, debe notificarnos inmediatamente por medio de la llamada para posponer cita.

## 14- RECOMENDACIONES AL PERSONAL AL RETORNAR A CASA:

---

- Quitarse los zapatos y la ropa y dejarlos en la entrada\*.
- Dejar llaves, cartera, y demás objetos en una caja a la entrada y desinfectarlos con un atomizador que contenga alcohol al 70%.
- Evitar al entrar, saludar de abrazos y besos con la familia y tocar objetos al llegar a casa, proceder a lavarse las manos y ducharse.

**\*Nota:** No existe suficiente evidencia que soporte el contagio directo o indirecto a través de zapatos o ropa.

# LISTAS DE COMPROBACIÓN

## Lista de Comprobación 1: Formación del personal y Comprobación de EPP

LISTA COMPROBACIÓN FORMACIÓN DEL PERSONAL Y COMPROBACIÓN DEL EPP	MARQUE	
	SI	NO
<b>FORMACIÓN</b>		
1-¿Se ha realizado un curso o actividad de actualización de los nuevos protocolos a implementar en la clínica odontológica?		
2-¿Se ha realizado un simulacro previo a la apertura?		
<b>FORMACIÓN</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
3-¿Se ha comprobado la existencia suficiente de mascarillas quirúrgicas?		
4-¿Se ha comprobado existencia suficiente de guantes?		
5-¿Se ha comprobado existencia de gorros, cubrezapatos y batas desechables?		
6-¿Se ha comprobado la existencia de protección ocular o pantalla facial?		

## Lista de comprobación 2: Triage telefónico previo a autorizar retorno al trabajo o a la consulta odontológica

TRIAGE TELEFÓNICO	SI	NO
¿Le ha consultado su edad?		
¿Le ha preguntado si tiene alguna condición medica de riesgo de severidad ante Covid-19?presenta fiebre en los 14 días previos?		
¿Le ha preguntado si ha tenido fiebre (>37°C), tos seca, dificultad para respirar, goteo nasal, cansancio o molestias digestivas en los 14 días previos?		
¿Le ha preguntado si presenta o ha presentado alguna alteración en el sentido del olfato o del gusto en los últimos 14 días?		
¿Le ha preguntado si ha estado en contacto con personas que presentaron cuadro respiratorio agudo los últimos 14 días?		
¿Le ha preguntado si ha estado en contacto con alguna persona sospechosa o con diagnóstico confirmado de coronavirus?		
¿Le ha preguntado si actualmente labora en hospitales u otros centros de salud?		
¿Le ha preguntado si es personal o voluntario en centros de confinamiento en el marco de la pandemia por COVID-19?		
¿Le ha preguntado si pertenece a las 5 primeras profesiones con más riesgo de contagio del virus?		
¿Le ha preguntado si tiene o ha presentado la enfermedad de COVID-19?		
¿Le ha preguntado si en caso de haber presentado la enfermedad, si ya cumplió el asilamiento indicado?		
¿Le ha preguntado si en caso de haber presentado la enfermedad, si se realizó una nueva prueba con resultado negativo?		
INSTRUCCIONES PREVIAS EN CASO DE DARLE CITA LE HA INFORMADO DE:	SI	NO
Acudir a la clínica sin acompañante		
Evitar el uso pulseras, collares o prendas que sean propensas a contagio		
Llevar su mascarilla		
Asistir puntual		
Desinfectar sus manos al llegar a la clínica		
Mantener la distancia de seguridad de 2 metros si coincide con otro paciente		

## Listas de Comprobación 3: Requerimientos en espacios comunes

ADAPTACIÓN DE ESPACIOS COMUNES	SI	NO
¿Hay alcohol gel disponible en recepción?		
¿Están las sillas cumpliendo el espacio de seguridad de dos metros		
En el servicio sanitario ¿han colocado jabón líquido con su dispensador, papel higienico?		
En el servicio sanitario ¿han colocado información visual sobre lavado de manos?		
¿Ha aireado todos los espacios al llegar a la clínica?		

## Lista de Comprobación 4: Requerimientos en recepción del paciente, atención clínica e instrucciones postoperatorias

RECEPCIÓN DEL PACIENTE	SI	NO
¿Le ha dado alcohol gel para frotarse las manos?		
¿Está manteniendo la distancia de seguridad?		
¿Ha confirmado que el paciente se ha retirado pulseras, collares o prendas que sean propensas a contagio (en caso contrario que se los quite y los coloque al interior de su bolso)		
PASO ÁREA CLÍNICA	SI	NO
¿Le ha entregado cubrezapatos antes de entrar al área clínica?		
¿Le ha entregado alcohol gel para frotarse las manos antes de acomodarse en el sillón? Recordar que ya no toque nada		
¿Le ha colocado el babero plástico impermeable al paciente?		
¿Le ha entregado colutorio con povidona yodada al 0.2% o peróxido de hidrógeno al 1% para que realice un enjuague durante 30 segundos?		
¿Le ha entregado protección ocular al paciente?		
INSTRUCCIONES POST OPERATORIAS	SI	NO
¿Le ha explicado al paciente qué procedimientos son prioritarios y cuales se pueden postergar?		
¿Le ha recordado al paciente que para la nueva cita debe venir nuevamente solo?		
¿Le ha recordado venir sin pulseras u otros objetos?		

## Lista de Comprobación 5: Actividad clínica

PASO ACTIVIDAD CLÍNICA	SI	NO
¿Se ha ordenado el instrumental estrictamente necesario en la bandeja?		
¿Está todo el personal protegido con los debidos EPP?		
¿Está cerrada la puerta del área clínica?		
¿Se ha comprobado el sistema de aspiración?		
¿Se cuenta con instrumental rotario con sistema antirretorno de preferencia esterilizable?		

## Lista de Comprobación 6: Requerimientos de limpieza y desinfección: entre pacientes y al final de la jornada laboral

LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN (ENTRE PACIENTES)	SI	NO
¿Ha procedido a retirar todo el material contaminado?		
¿Ha llevado al área de desinfección y esterilización el instrumental contaminado?		
¿Ha ventilado el área clínica cerrando la puerta entre 5 a 10 minutos?		
¿Ha procedido a una minuciosa limpieza y desinfección de superficies, sillón, escupidera, lampara, escupidera?		
¿Ha vuelto a preparar el espacio clínico debidamente antes de pasar a otro paciente?		
AL FINAL DE LA JORNADA LABORAL	SI	NO
¿Ha procedido a una limpieza y desinfección de todas las superficies de trabajo del área de desinfección/esterilización, autoclave?		
¿Ha procedido a una minuciosa limpieza y desinfección de todas las superficies de trabajo?		
¿Ha procedido a una limpieza y desinfección del sillón dental incluyendo lámpara del equipo?		
¿Ha procedido a una limpieza y desinfección de la zona de la escupidera?		
¿Ha procedido a una minuciosa limpieza y desinfección del sistema de aspiración del equipo?		
¿Ha procedido a una limpieza y desinfección minuciosa del suelo del espacio clínico?		

## Lista de Comprobación 7: Medidas a tomar por odontólogos y personal de asistente al retorno a casa

PASO ACTIVIDAD CLÍNICA	SI	NO
¿Se ha quitado los zapatos y la ropa y los ha dejado en la entrada?		
¿Ha dejado llaves, cartera, y demás objetos en una caja a la entrada y desinfectarlos con un atomizador que contenga alcohol al 70%?		
¿Ha evitado tocar objetos al llegar a casa, proceder a lavarse las manos y ducharse?		



# REPASO CIRCUITO DEL PACIENTE

## Triaje previo e instrucciones



### Instrucciones al Paciente



Cuestionario previo

Venir solo

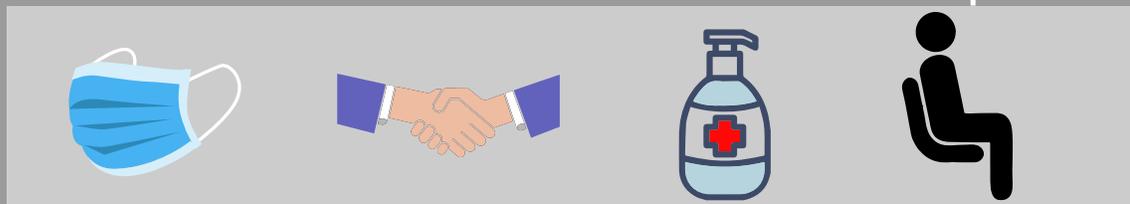
Sin adornos

A la hora

## Recepción del paciente y tratamiento



### Recepción



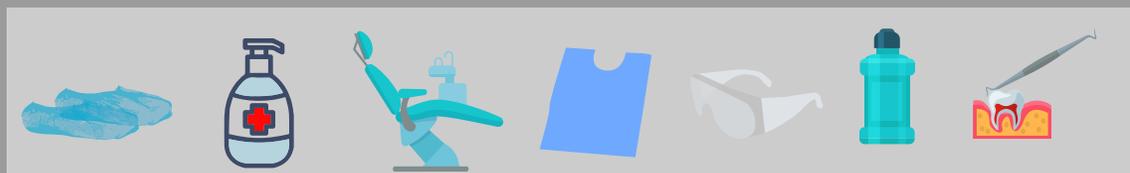
Mascarilla quirúrgica

No dar mano

Gel alcohólico

Esperar sentado

### Paso a Clínica



Cubrezapato a paciente

Gel alcohólico

Sentarse en el sillón

Colocar babero

Protección ocular a paciente

Colutorio

Inicio de tratamiento

## Instrucciones postoperatorias



Explicar próxima cita

Venir Solo

Sin adornos

Llamar a clínica si aparecen signos

Tomado del Plan Estratégico de acción para el período de desescalada Covid-19.

# REPASO CIRCUITO DEL PERSONAL DE CLÍNICA

## Preparación del Gabinete

1



Planificar instrumental



Colocar EPP



Proteger equipo



Cerrar cajonera



Proteger instrumental



Comprobar escupidera y aspiración

## Durante el Tratamiento

2



Cerrar puerta



Gel alcohólico



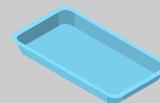
Colutorio



Inicio de tratamiento



Evitar jeringa con spray



Bandeja desechable



Depedir paciente

## Después del Tratamiento

3



Retirar guantes externos



Retirar material contaminado



Llevar al área de sucio



Tirar desechable a contenedor



Desinfectar protección ocular



Esterilizar instrumental



Ventilar



Limpieza y desinfección clínica



Retirar EPP



Lavado manos

Tomado del Plan Estratégico de acción para el período de desescalada Covid-19.

1. Cheng ZJ, Shan J. 2019 Novel coronavirus: where we are and what we know. *Infection* [Internet]. 2020 [citado el 16 de marzo de 2020];(0123456789):1–9. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s15010-020-01401-y>
2. OMS. Alocución de apertura del Director General de la OMS en la rueda de prensa sobre la COVID-19 celebrada el 11 de marzo de 2020 [Internet]. 2020 [citado el 19 de marzo de 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/es/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>
3. Meng L, Hua F, Bian Z. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Emerging and Future Challenges for Dental and Oral Medicine. *J Dent Res* [Internet]. 2020 [citado el 19 de marzo de 2020] DOI: 10.1177/0022034520914246
4. Revista Colombiana de la Asociación de infectología. Consenso Colombiano de atención, Diagnóstico Y Manejo de la Infección por SARS-COVID 2-COVID 19 en establecimientos de atención en salud. 1395; [Internet]. 2020 [citado el 4 de mayo de 2020] DOI: <http://dx.doi.org/10.22354/in.v24i3.851>
5. Ministerio de Salud El Salvador. Covid-19 | Ministerio de Salud de El Salvador [Internet]. El salvador; [citado el 18 de marzo de 2020]. Disponible en: <https://cov.salud.gob.sv/>
6. Gobierno de El Salvador. #AlertaCOVID19SV [Internet]. El Salvador; 2020 [citado el 18 de marzo de 2020]. Disponible en: <https://www.presidencia.gob.sv/covid19/>
7. Alharbi A, Alharbi S, Alqaidi S. Guidelines for dental care provision during the COVID-19 pandemic. *Saudi Dent J* [Internet]. 2020;(March). Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1013905220303266>
8. OSHA. Guidance on Preparing Workplaces for an. *Saf Heal* [Internet]. 2007 [citado el 19 de marzo de 2020]; Disponible en: <https://www.osha.gov/Publications/OSHA3990.pdf>
9. Cohen DF, Kurkowski MA, Wilson RJ, Jonke GJ, Patel OR, Pappas RP, et al. Ethical practice during the COVID-19 pandemic. *J Am Dent Assoc* [Internet]. 2020;0(0):377–8. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0002817720302257>
10. Association AD. Return to Work Interim Guidance Toolkit Table of Contents Return to Work Interim Guidance Toolkit. 2020; Disponible en: [https://success.ada.org/~media/CPS/Files/Open%20Files/ADA\\_Return\\_to\\_Work\\_Toolkit.pdf](https://success.ada.org/~media/CPS/Files/Open%20Files/ADA_Return_to_Work_Toolkit.pdf)
11. Lee S, Hahn C, Rhee M, Oh JE, Song J, Chen Y, et al. COVID-19 Recomendaciones en Odontología. *J Chem Inf Model* [Internet]. 2012;53(9):1689–99. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tws.2012.02.007>
12. Ministerio de Salud Argentina. ATENCIÓN ODONTOLÓGICA EN FASE IV COVID-19. Disponible en: <http://www.msal.gov.ar/images/stories/bes/graficos/0000001937cnt-covid-19-recomendaciones-atencion-odontologica-programada.pdf>
13. Velavan TP, Meyer CG. The COVID-19 epidemic. *Trop Med Int Heal*. 2020;25(3):278–80. DOI: 10.1111/tmi.13383
14. Pareja-Pané G. Riesgo de transmisión de enfermedades infecciosas en la clínica dental. *Rcoe*. 2004;9:313–21. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1138-123X2004000300005](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1138-123X2004000300005)
15. Peeri NC, Shrestha N, Rahman MS, Zaki R, Tan Z, Bibi S, et al. The SARS, MERS

---

and novel coronavirus (COVID-19) epidemics, the newest and biggest global health threats: what lessons have we learned? *Int J Epidemiol.* 2020;1–10. DOI: 10.1093/ije/dyaa033.

16. Xiao Tang, MD; Ronghui Du, MD; Rui Wang, et al. Comparison of Hospitalized Patients With ARDS Caused by COVID-19 and H1N1. *Chest Journal.* 2020. Disponible en: [https://journal.chestnet.org/article/S0012-3692\(20\)30558-4/fulltext](https://journal.chestnet.org/article/S0012-3692(20)30558-4/fulltext)

17. Peng X, Xu X, Li Y, Cheng L, Zhou X, Ren B. Transmission routes of 2019-nCoV and controls in dental practice. *Int J Oral Sci [Internet].* 2020 [citado el 10 de abril de 2020];12(1):9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/s41368-020-0075-9>

18. Sabino-Silva R, Jardim ACG, Siqueira WL. Coronavirus COVID-19 impacts to dentistry and potential salivary diagnosis. *Clin Oral Investig [Internet].* 2020 [citado el 16 de marzo de 2020];13–5. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32078048>

19. Joseph T. INTERNATIONAL PULMONOLOGIST’S CONSENSUS ON COVID-19. 2020 [citado el 28 de abril de 2020];(April). Disponible en: <https://www.unah.edu.hk/dmsdocument/9674-consenso-internacional-de-neumologos-sobre-covid-19-version-ingles>

20. Centro de Investigaciones, Facultad de Odontología Universidad de El Salvador. Guía de atención de emergencias odontológicas según riesgo de infección por Covid-19. El Salvador; 2020.

21. Environmental Protection Agency. List N : Products with Emerging Viral Pathogens AND Human Coronavirus claims for use against SARS-CoV-2. [Internet]. Abril 2020 [citado el 10 de Mayo de 2020] Disponible en: <https://www.epa.gov/pesticide-registration/list-n-disinfectants-use-against-sars-cov-2>

22. Taylor, D. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *Int J Oral Sci [Internet]* 2020 [citado el 8 de mayo de 2020] Disponible en: <https://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/NEJMc2004973?articleTools=true>

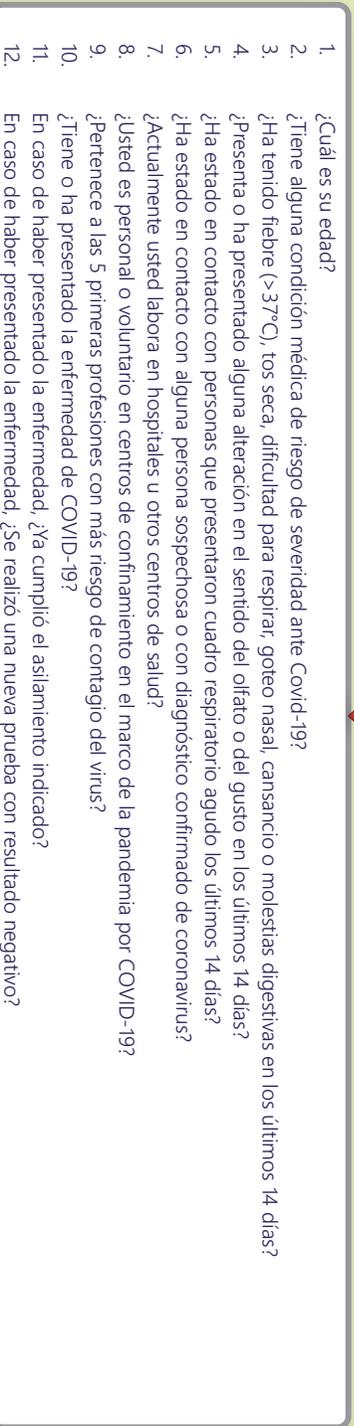
23. salud.gob.sv Gobierno de El Salvador. Acuerdo 186 del Ministerio de Salud sobre consentimiento informado. Ministerio de Salud. [citado el 12 de mayo 2020] Disponible en: [http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/acuerdos/acuerdo\\_186\\_formato\\_unico\\_consentimiento\\_informado.pdf](http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/acuerdos/acuerdo_186_formato_unico_consentimiento_informado.pdf)

24. salud.gob.sv. Norma Técnica para el Manejo de los Desechos Bioinfecciosos. Ministerio de Salud [citado el 12 de mayo 2020] Disponible en: [http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/reglamento/reglamento\\_rts\\_130301014\\_manejo\\_desechos\\_bioinfecciosos\\_v3.pdf](http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/reglamento/reglamento_rts_130301014_manejo_desechos_bioinfecciosos_v3.pdf)

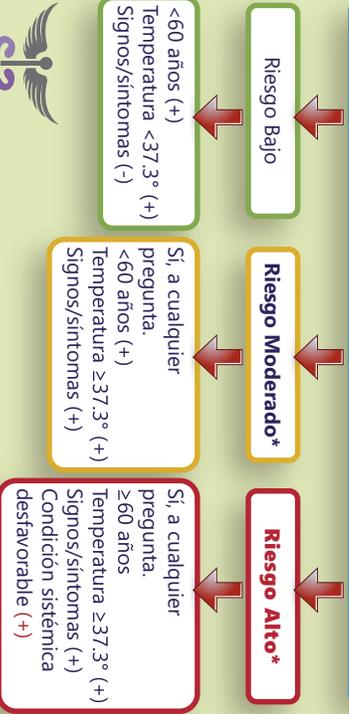
25. Organización Colegial de Dentistas de España. Plan estratégico de acción para el periodo posterior a la crisis creada por el covid-19, [Internet]. Mayo 2020 [citado el 10 de Mayo de 2020] Disponible en: <https://www.consejodentistas.es/pdf/coronavirus/PlanestrategicoposteriorCoronavirus.pdf>.

## Algoritmo de toma de decisiones en clínicas odontológicas en periodo de emergencia por COVID-19

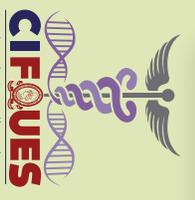
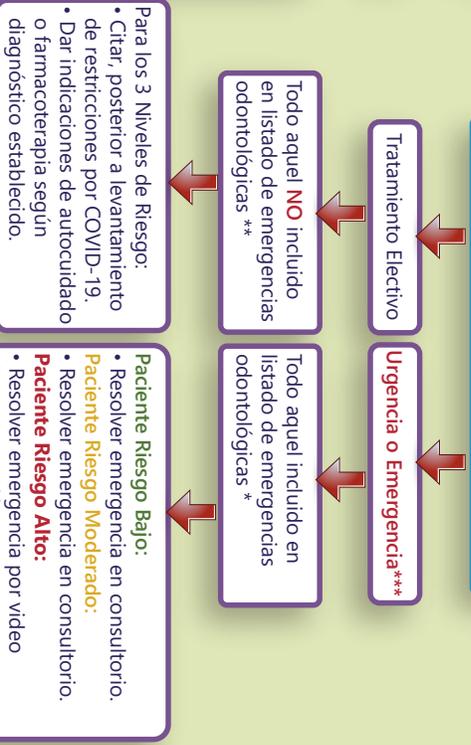
### TRIAGE POR VIDEO LLAMADA O TELÉFONO



Clasificar paciente según riesgo de infección y letalidad por COVID-19



Clasificar necesidad de tratamiento odontológico

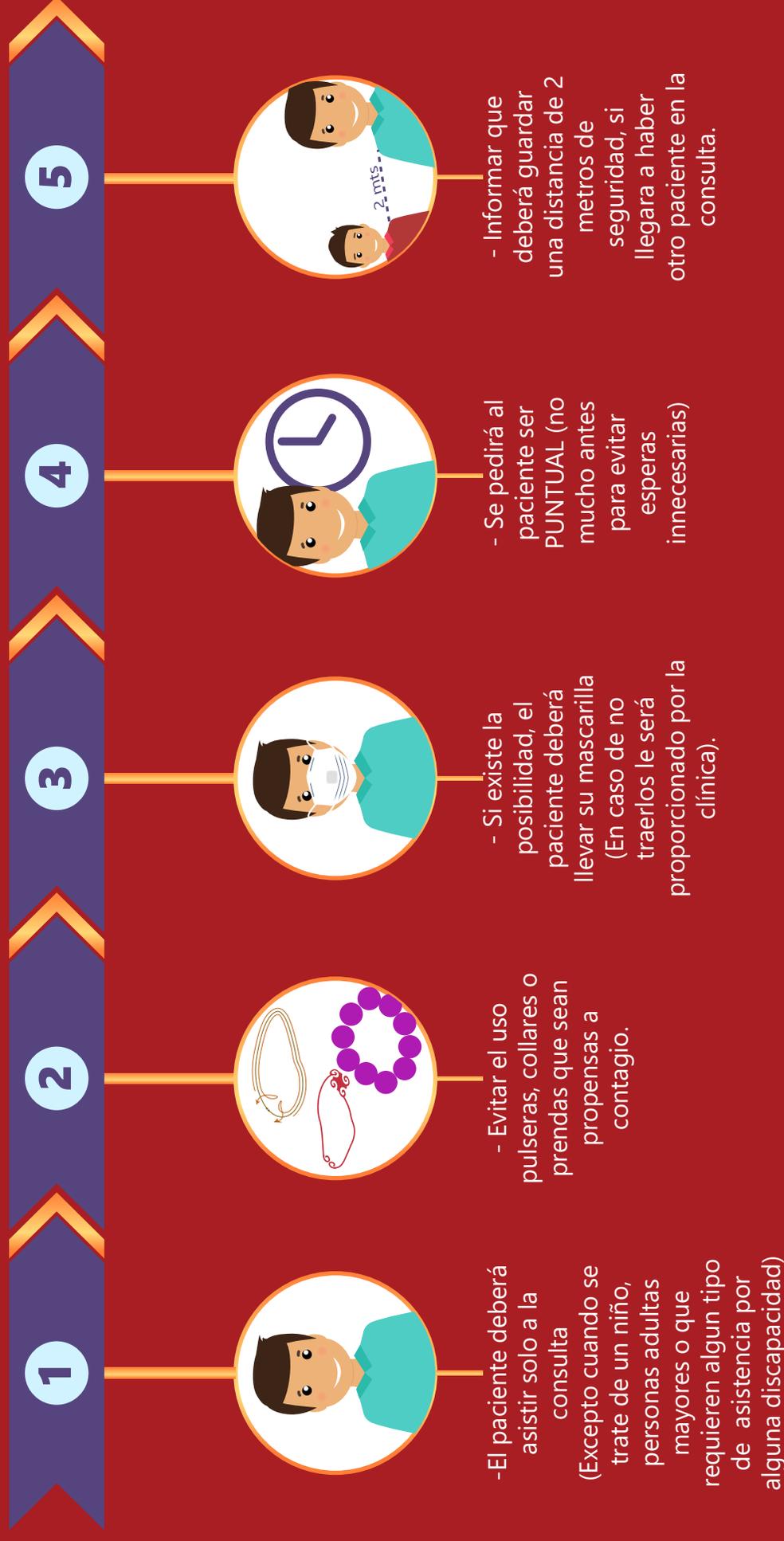


\*Ante cualquier sospecha de paciente infectado posponer tratamiento de urgencia y remitir a interconsulta médica para evaluación.  
 \*\*Todo tratamiento de emergencia deberá ser realizado bajo consentimiento informado del paciente.  
 \*\*\*Consultar: Facultad de Odontología, Universidad de El Salvador 2020; "Emergencias Odontológicas Frecuentes en Odontología".  
 \*\*\*\*Recomendable bajo sedación para trabajar en ambiente controlado.

## Anexo2:

# INSTRUCCIONES AL PACIENTE ANTES DE ASISTIR A SU CITA ODONTOLÓGICA:

El paciente en caso de darle cita, se deberán hacer las siguientes recomendaciones:



# LAVADO DE MANOS



1  
Mojarse las manos con agua



2  
Deposite en la palma de la mano jabón suficiente para cubrir toda la superficie



3  
Frote las palmas de las manos entre si



4  
Frótese la palma de la mano derecha contra el dorso de la mano izquierda, entrelazando los dedos y viceversa



5  
Frote las palmas de las manos entre si, entrelazando los dedos



6  
Frótese el dorso de los dedos de una mano con la palma de la otra, agarrándose los dedos



7  
Frótese con un movimiento de rotación el pulgar izquierdo, atrapándolo con la pa palma de la mano derecha y viceversa



8  
Frótese la punta de los dedos de la mano derecha contra la palma de la mano izquierda, con movimiento de rotación y viceversa



9  
Frótese el dorso de los dedos de una mano con la palma de la otra, agarrándose los dedos



10  
Enjuagarse las manos con agua



11  
Séquese con toalla desechable



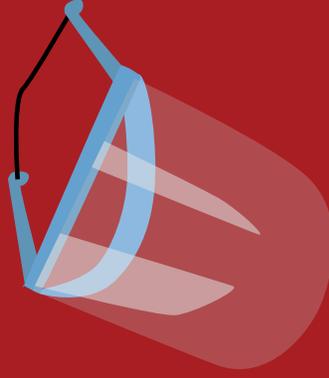
12  
Sus manos están limpias y seguras

## Anexo 4:

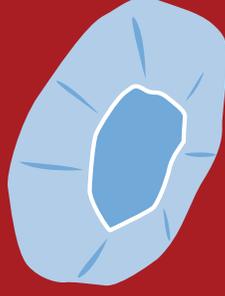
# EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Equipo de Protección Individual  
(utilizar según riesgo)

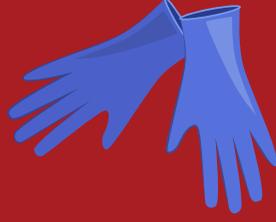
Zapateras  
Gorro quirúrgico  
Lentes de protección cerrados  
Gabachón desechable nivel II  
Gabachón desechable nivel III  
Gabachas tela antifuído  
Mascarillas quirúrgicas  
Mascarillas N95 o KN95  
Careta o visor (máscara de protección)  
Guantes quirúrgicos estériles  
Guantes desechables nitrilo o látex  
Sobreguantes plásticos  
Uniforme de trabajo  
Zapatos cerrados



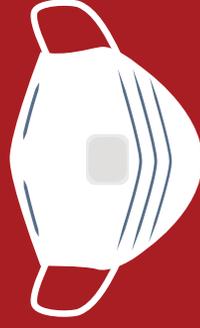
Careta o visor (máscara de protección)



Gorro quirúrgico



Guantes quirúrgicos estériles



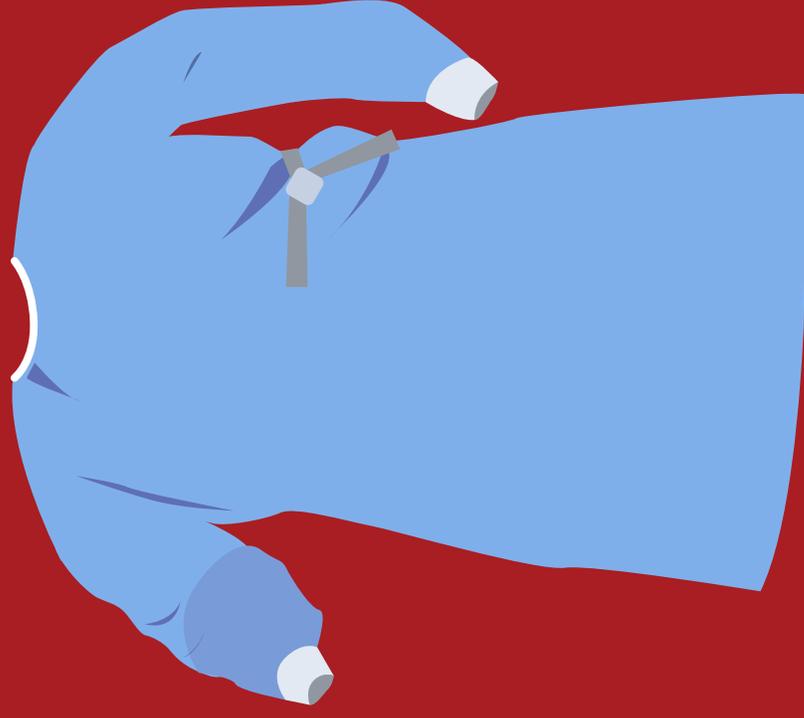
Mascarillas N95 o KN95



Lentes de protección cerrados



Cubrezapatos



Gabachón desechable

# PREPARACIÓN DE SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO AL 1.0%

Para preparar diariamente 1000ml de solución de Hipoclorito de Sodio al 1.0% a partir de la solución al 5.0% concentrada. ¿cuántos ml se necesitan de la solución pura?

Para tal efecto se necesita de la fórmula siguiente:

$$V1 \times C1 = V2 \times C2 \text{ (Volumen 1 y 2 Concentración 1 y 2)}$$

V1 = ? Es la cantidad en mm de hipoclorito que voy a diluir para obtener los 1000 ml de solución.

V2 = 1000ml (la solución que quiero)

C1 = 5% (es la concentración pura que debo comprar en el mercado para hacer la dilución correcta)

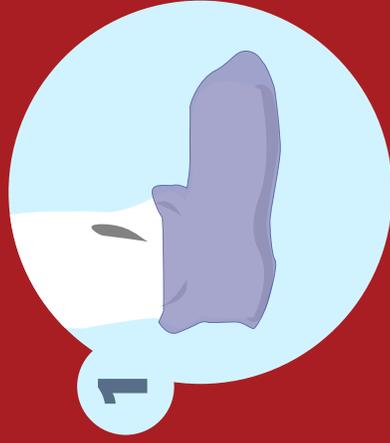
C2 = 1.0% (la concentración a la que voy a preparar la dilución)

$$V1 = \frac{V2 \times C2}{C1} = \frac{1000\text{ml} \times 1.0\%}{5.0\%} = 200\text{ml} \text{ esto significa que usaremos 200 ml de hipoclorito puro al 5\% y 800 ml de agua para obtener los 1000 ml de solución al 1\%}$$



## Anexo 6:

### SECUENCIA PARA COLOCARSE EL EPP



1

Asegurarse de poner calzado cerrado, resistente a punciones líquidos y cubrezapatos



2

Colocarse el gabachón



3

Proceder a colocación de mascarilla N95 o de mayor resistencia



4

Colocarse su protección ocular



5

Colocación del gorro



6

Lavarse las manos



7

Colocación de guantes

## SECUENCIA PARA RETIRARSE EL EPP



Retirar los cubrezapatos con los guantes aún puestos



Quítese la bata y los guantes poniendo la parte interna hacia fuera



3-Elimine los guantes y la bata de manera segura



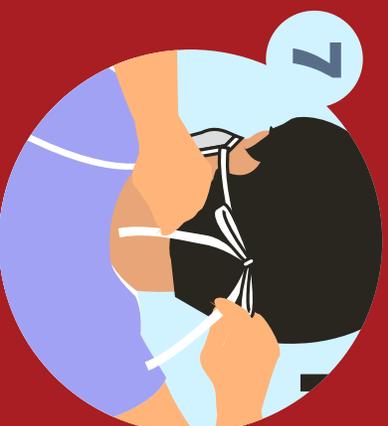
Lleve a cabo la higiene de las manos



Proceder a retirarse el gorro (desde la parte posterior de la cabeza).



Retirar la protección ocular desde atrás y colocarla en su respectivo recipiente para su proceso de desinfección.



Quítese la mascarilla desde atrás (Cuando se quite la mascarilla, desate primero la banda inferior y a continuación la banda superior.



Lleve a cabo la higiene de las manos.



**CIFOUESA**  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

**ESR**  
ESCUELA DE POSGRADO



# PROPUESTA DE PROTOCOLO DE ATENCIÓN EN **CLÍNICAS ODONTOLÓGICAS DE EJERCICIO PROFESIONAL PRIVADO** EN EL MARCO DE LA PANDEMIA POR **COVID-19**, EL SALVADOR 2020

**Guillermo Alfonso Aguirre Escobar**

Profesor e Investigador, Decano de la Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador

**Francisco José Rivas Cartagena**

Profesor e investigador de la Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador

**Wendy Yesenia Escobar de González**

Profesora e investigadora, Directora del Centro de Investigaciones de la Facultad de Odontología

**Katleen Argentina Aguirre de Rodríguez**

Profesora e investigadora, Directora de la Escuela de Posgrado de la Universidad de El Salvador

# ÍNDICE

Introducción .....	190
Marco de Referencia .....	191
1-Medidas a tomar antes del reinicio de labores .....	192
2-Protocolo que deberá seguir el paciente para solicitar cita odontológica .....	193
3-Protocolo de recepción y circulación del paciente en casos de cita previa y clínicas con asistentes dentales .....	194
4-Protocolo y recomendaciones de bioseguridad en sala de espera .....	195
5-Protocolo y recomendaciones a seguir en el área clínica antes del ingreso del paciente .....	197
6-Protocolo y recomendaciones a seguir en el área clínica al momento del ingreso del paciente a la consulta odontológica: .....	198
7-Protocolo y recomendaciones a seguir al iniciar el tratamiento dental .....	199
8-Protocolo para tratamientos específicos .....	201
9-Protocolo y recomendaciones de desinfección del área de trabajo después de tratar al paciente: .....	202
10-Protocolo y recomendaciones de asepsia de los equipos y superficies: .....	203
11-Protocolo y recomendaciones de asepsia y esterilización del instrumental utilizado en el área de esterilización .....	204
12-Eliminación y desinfección de EPP .....	205
13-Traslado interno de desechos bioinfecciosos originados en la consulta odontológica: .....	206
14-Indicaciones al paciente ante citas de seguimiento .....	207
15-Pago por servicios profesionales .....	208
16-Recomendaciones al personal al retornar a casa .....	209

Lista de Comprobación 1: Formación del personal y Comprobación de EPP .....	210
Lista de comprobación 2: Triage telefónico previo a autorizar retorno al trabajo o a la consulta odontológica .....	211
Listas de Comprobación 3: Espacios Comunes .....	212
Lista de Comprobación 4: Recepción del paciente, paso a clínica e instrucciones postoperatorias .....	212
Lista de Comprobación 5: Actividad clínica .....	213
Lista de Comprobación 6: Aspectos de limpieza y desinfección: entre pacientes y al final de la jornada laboral .....	213
Lista de Comprobación 7: Medidas a tomar por odontólogos y personal de asistente al retorno a casa .....	214
Repaso circuito del paciente .....	215
Repaso circuito del personal de clínica .....	216
Referencias Bibliográficas .....	217
Anexo 1: Algoritmo de toma de decisiones .....	219
Anexo 2: Indicaciones al paciente .....	220
Anexo 3: Efectividad de mascarillas .....	221
Anexo 4: Lavado de manos .....	222
Anexo 5: Sustancias desinfectantes verificadas y concentración del hipoclorito de sodio según diferentes áreas del consultorio .....	223
Anexo 6: Equipo de protección personal .....	224
Anexo 7: Secuencia para colocarse y retirarse el EPP .....	225
Anexo 8: EPP según corresponda la intervención .....	227
Anexo 9: Barreras accesorias que minimizan dispersión de aerosol .....	228
Anexo 10: Preparación de Solución de Hipoclorito de sodio al 1.0% .....	229

## INTRODUCCIÓN

La enfermedad respiratoria COVID-19 por el nuevo coronavirus SARS-CoV 2 fue detectada por primera vez en Wuhan, provincia de Hubei, China, en diciembre de 2019. Convirtiéndose rápidamente en un problema de salud pública a nivel mundial<sup>1</sup> por lo que; el 11 de marzo de 2020 fue declarada pandemia por la Organización Mundial de la Salud (OMS)<sup>2</sup>.

El Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) y otros organismos<sup>3,4</sup>, reportan que aproximadamente el 80,9% de las infecciones del COVID-19 se clasifican como casos leves, el 13,8% como graves y solo el 4,7% como críticos, lo que incluye insuficiencia respiratoria, multiorgánica, y shock séptico, siendo los pacientes que tienen compromiso sistémico (hipertensos, diabéticos, entre otros) y las personas mayores de 60 años, los más propensos a mortalidad. Según lo reportado en la literatura el 80% de los infectados no requerirán hospitalización y solamente un leve porcentaje será conducente a muerte.

El Salvador decretó estado de emergencia desde el 14 de marzo<sup>5,6</sup>; posteriormente ha tomado nuevas disposiciones para contener la pandemia. Actualmente van 56 días de confinamiento, siendo una de las disposiciones la suspensión de las consultas odontológicas a excepción de las emergencias.

Ante dicha situación y considerando las medidas dispuestas principalmente en países de Asia y Europa, es de suma importancia establecer protocolos clínicos fundamentados en evidencia científica y en legislación vigente, con la finalidad de garantizar un ambiente de trabajo seguro para el odontólogo, su equipo y los pacientes, una vez finalizada la crisis creada por la pandemia.<sup>7-9</sup>

Es por esto que basados en una amplia revisión bibliográfica y otras medidas establecidas en otros países<sup>10-13</sup>, se ha elaborado la siguiente Propuesta de Protocolo de Atención en Clínicas Odontológicas de Ejercicio Profesional Privado en el Marco de la Pandemia por Covid-19, El Salvador 2020, por parte del Centro de Investigaciones y la Escuela de Posgrado de la Facultad de Odontología de la Universidad de El Salvador, con el propósito de orientar al gremio en el ejercicio de la práctica odontológica privada una vez se habilite la atención de pacientes.

Este documento está fundamentado en base al conocimiento actual sobre la enfermedad y el virus, por tanto, estará sujeto a modificaciones según surjan nuevos conocimientos y/o disposiciones gubernamentales.

## MARCO DE REFERENCIA

En la práctica odontológica, el profesional está expuesto a una amplia variedad de microorganismos capaces de causar enfermedad<sup>14</sup>. Cuando se compara la incidencia de ciertas enfermedades respiratorias como el SARS<sup>15</sup>, el H1N1<sup>16</sup>, y el COVID-19, se concluye que todas representan un alto peligro para el odontólogo dada la probabilidad de transmisión en el ámbito dental, siempre y cuando no se implementen protocolos de bioseguridad estrictos. Así mismo, existen enfermedades como la Hepatitis C y el VIH con niveles de letalidad hasta el momento, superiores al COVID-19<sup>14</sup>; todas estas demandan la aplicación de estrictos protocolos y barreras de bioseguridad para evitar su propagación.

En el contexto actual, el COVID-19 representa peligro para el odontólogo, debido a la exposición de gotas de saliva de pacientes, que podrían ser portadores asintomáticos de la enfermedad, también están expuestos directamente a la inhalación de partículas virales en aerosoles<sup>17</sup>, especialmente cuando los pacientes están en el período de incubación, sin saber que están infectados o eligen ocultar su infección, poniendo en un alto riesgo al personal que labora en el espacio odontológico.<sup>18</sup>

Diversos protocolos y opiniones de expertos enfatizan que es de vital importancia que antes de la atención de un paciente, el odontólogo debe hacer un triage para decidir entre resolver la demanda del paciente o derivar a interconsulta médica por sospecha de tratarse de un paciente infectado por SARS-CoV-2.<sup>19,20</sup>

El presente marco de referencia es reducido, por cuanto no es su propósito presentar todo lo reportado por la literatura ya que nuevas investigaciones respecto a este nuevo virus, surgen periódicamente; por tanto, a partir de ello, este documento será sujeto de constantes actualizaciones.

## 1- MEDIDAS A TOMAR ANTES DEL REINICIO DE LABORES:

Se recomienda establecer antes del reinicio de las actividades de la atención odontológica lo siguiente:

### a) **Determinar estado de salud del Odontólogo y del personal del área:**

El estado de salud deberá comprobarse mediante una consulta médica que certifique que el personal se encuentra en buen estado de salud, por tanto, puede con propiedad informar al paciente que en su clínica no hay riesgo de ser contagiado por el personal.

### b) **Capacitación del personal sobre los nuevos protocolos a ejecutar:**

El odontólogo deberá capacitarse y capacitar a su personal sobre la pandemia por Covid-19 y los protocolos que se deberán seguir estrictamente en la clínica odontológica y cuando corresponda se tengan los suficientes fundamentos para informar al paciente y sepan las mejoras que se han hecho por su seguridad.

### c) **Asignaciones, planificación, puesta en marcha y supervisión de los nuevos protocolos adoptados en la clínica**

El odontólogo deberá realizar una supervisión constante para asegurar que cada persona que labora en la clínica, posea los suficientes conocimientos sobre los protocolos a seguir y verifique la correcta y estricta implementación de estos.

### d) **Revisar estado de equipos odontológicos:**

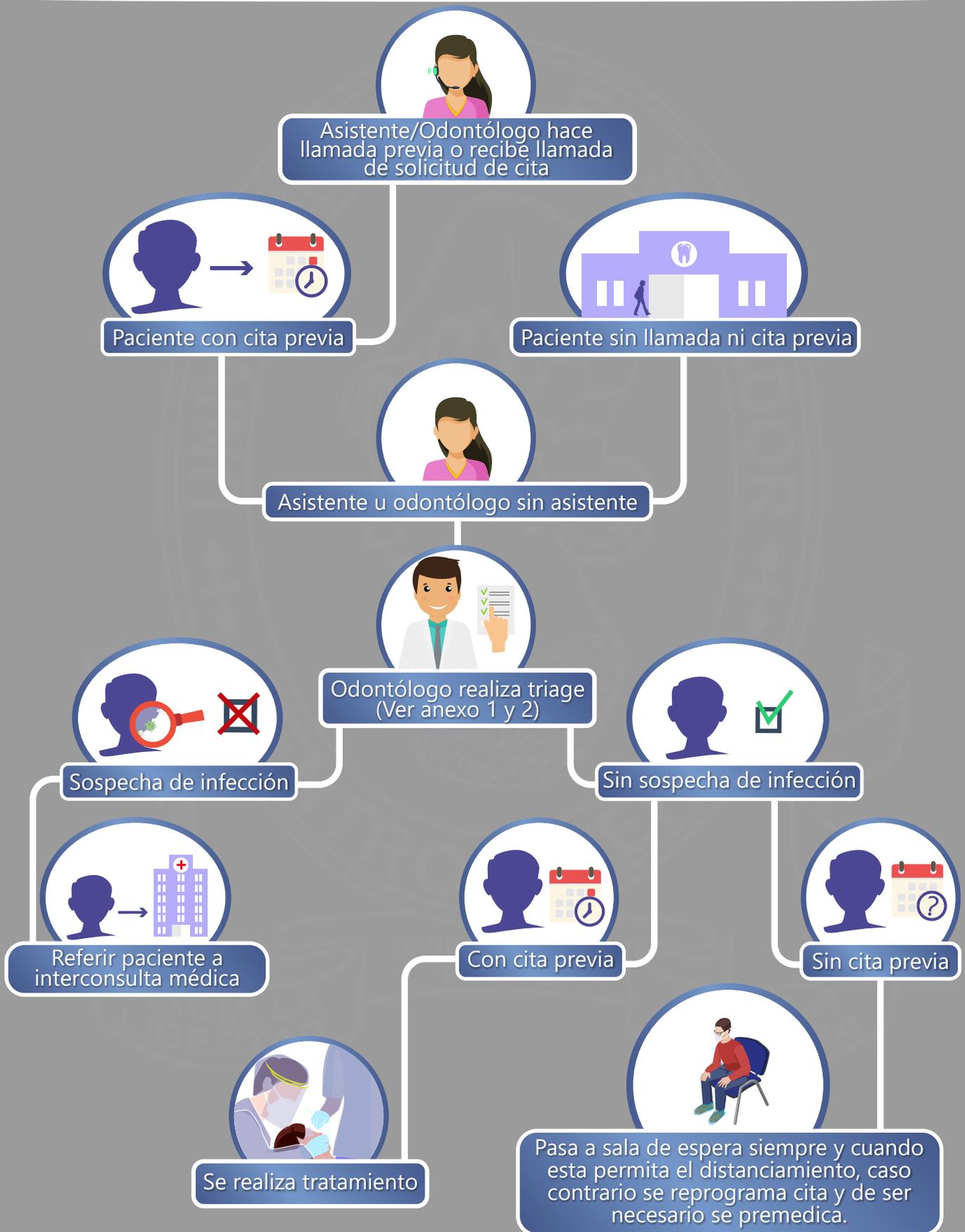
El odontólogo deberá periódicamente solicitar al técnico de equipo dental que, revise el correcto funcionamiento de cada uno de los componentes del equipo odontológico, haciendo énfasis en el sistema de succión y correcto funcionamiento de lavamanos del área clínica.

### e) **Contactar por teléfono a todos los pacientes para explicarles las medidas de control de infecciones que se han adoptado y agendar citas.**

### f) **Revisar existencia de insumos varios y en especial los de bioseguridad.**

### g) **Hacer campaña en redes sociales sobre seguridad del consultorio dental debido a los protocolos estrictos que se implementan, para dar confianza al paciente de retornar a la consulta odontológica.**

## 2- PROTOCOLO QUE DEBERÁ SEGUIR EL PACIENTE PARA SOLICITAR CITA ODONTOLÓGICA:



# 3- PROTOCOLO DE RECEPCIÓN Y CIRCULACIÓN DEL PACIENTE EN CASOS DE CITA PREVIA Y CLÍNICAS CON ASISTENTES DENTALES

## Ingreso:



1 El paciente deberá asistir solo a la consulta\* (Excepto cuando se trate de un niño, personas adultas mayores o aquel que requiera algún tipo de asistencia por alguna discapacidad.)



2 Asistente/odontólogo\*\* tomará temperatura por medio de termómetro digital por infrarrojos para descartar síntoma de fiebre

Menor de 37.5°C  
(Mandar a paso 3)

Mayor de 37.5°C  
(Recomendar interconsulta médica y posponer cita)



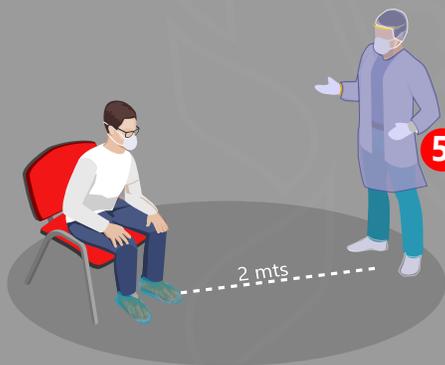
3 Asistente/odontólogo indicará al paciente colocarse alcohol gel durante 20 segundos, verificando correcta aplicación en palmas de manos y entre los dedos



4 Asistente/Odontólogo verifica tipo de mascarilla adecuada\*\*\*, caso contrario, entrega y supervisa colocación de mascarilla quirúrgica y cubrezapato opcional\*\*\*\*

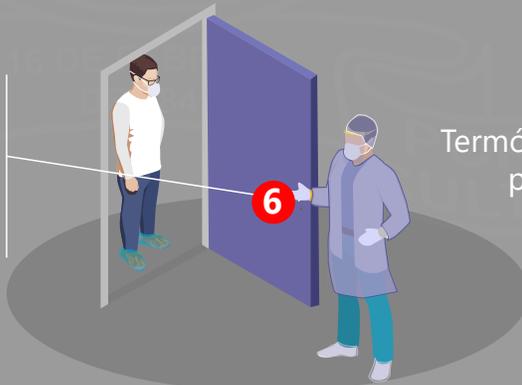


\*\*\*No asistir con mascarilla de tela o mascarillas que posean filtro exhalador (Ver anexo 3)



5 Asistente/Odontólogo deberá limitar la permanencia del paciente en sala de espera, caso contrario, acomodar al paciente en sala de espera y dar indicaciones de protocolo a seguir en sala de espera. Si se juntaran dos pacientes, indicará guardar distancia de seguridad de 2 metros entre pacientes y personal de la clínica.

Asistente/Odontólogo deberá manipular perilla de puerta de ingreso al consultorio y posteriormente indicar al paciente que ingrese (paciente no debe de manipular ninguna perilla de puertas en el interior de la clínica)



6 Termómetro digital por infrarrojos



\*En caso no existe cita previa y/o la sala de espera no permita guardar distancia de seguridad se reprogramará cita.

\*\*En caso no existe asistente el odontólogo asume el rol del asistente.

\*\*\*\*No existe suficiente evidencia hasta la fecha de soporte el contagio directo o indirecto a través de zapatos.

## 4- PROTOCOLO Y RECOMENDACIONES DE BIOSEGURIDAD EN SALA DE ESPERA:\*

Atomizador con alcohol etílico al 70% o solución de Dakin (hipoclorito de sodio al 0.5%) para que el paciente se lo aplique en la suela de los zapatos\*



Quitar o disminuir al mínimo la cantidad de diplomas, cuadros o decoración sobre muebles.



Desinfectar frecuentemente manijas de puertas y otros elementos expuestos al paciente dentro de la sala de espera



Evitar tener en la sala de espera objetos como revistas, plantas, juguetes, dispensadores de agua y cualquier artículo con el fin de evitar su contaminación y posible contagio



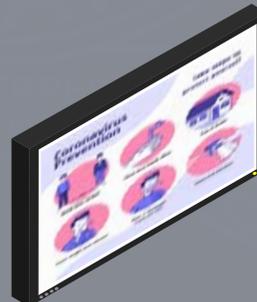
La persona que reciba al paciente deberá usar Equipo de Protección Personal (EPP) y guardar en todo momento la distancia de seguridad, en caso de existir mueble de recepción se deberá señalar en el piso una línea visible que separe al personal y al paciente, no menor a 1.5 metros.



Los servicios sanitarios deberán desinfectarse cada vez que se usen; contar con papel higiénico, dispensador con jabón líquido para manos, papel toalla y basureros con tapa de accionar de pie. Además, deberá colocar material educativo visual\*\* sobre el protocolo de lavado de manos según protocolo OMS (Anexo 4).



El mobiliario de la sala de espera se debe reducir al mínimo en procura de guardar distancia de seguridad entre personas de dos metros. Con dicha medida se prevendrá contagio y se facilitará la limpieza del mismo.

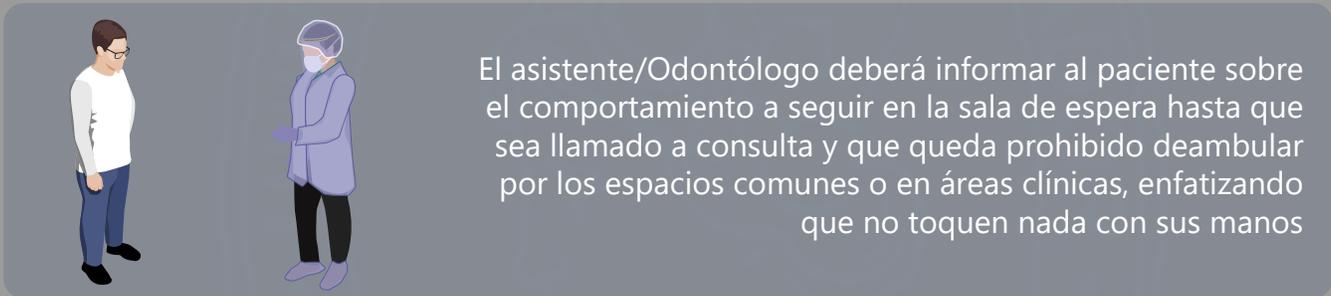
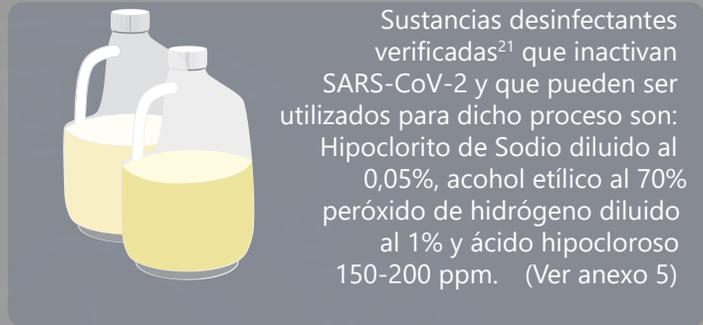


Se recomiendan medios audiovisuales para educar al paciente sobre la prevención de la enfermedad Covid-19 y dar a conocer protocolos a cumplir en el interior de la clínica odontológica.

\*Evitar el uso de la sala de espera y procurar que el paciente ingrese directamente a la consulta.

\*\*Se recomiendan rótulos de acrílico para que favorezcan su desinfección. Evitar utilizar rótulos de papel o cartón.

## 4- PROTOCOLO Y RECOMENDACIONES DE BIOSEGURIDAD EN SALA DE ESPERA:



*\*No existe suficiente evidencia hasta la fecha de soporte el contagio directo o indirecto a través de zapatos.*

*Nota: En aquellos consultorios que tienen habilitados espacios para salas de juegos o educación se recomienda aplicar protocolos de sanitización iguales a sala de espera y sustituir juguetes por juegos electrónicos.*

## 5- PROTOCOLO Y RECOMENDACIONES A SEGUIR EN EL ÁREA CLÍNICA ANTES DEL INGRESO DEL PACIENTE



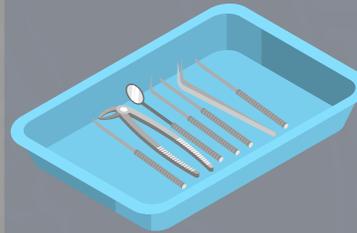
Colocar en sala de espera dispensador de alcohol gel



Eliminar todos los objetos no imprescindibles para el tratamiento ubicados sobre los gabinetes

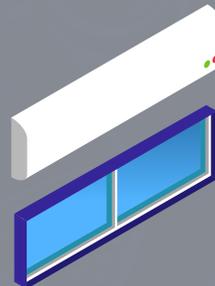


El mobiliario del consultorio se debe reducir al mínimo en procura de reducir superficies susceptibles de contaminación por aerosoles o por contacto con paciente.



Ordenar previamente la bandeja de instrumentos del tratamiento planificado a realizar

Airear el espacio clínico después de cada paciente durante un tiempo de entre 15-20 minutos (mantener cerrado todo gabinete).

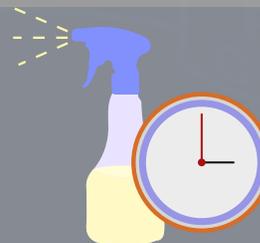


Es recomendable la ventilación natural o el empleo mínimo de aire acondicionado y estar pendientes del cambio de filtros de estos



Desinfectar todas las superficies expuestas a aerosoles, las que hayan estado en contacto con el paciente y el piso del área clínica (reposabrazos, asientos, puertas, escritorio, equipo de cómputo, gabinetes, entre otros); utilizando soluciones desinfectantes de comprobada efectividad<sup>21</sup> como las de amonio cuaternario y dilución de hipoclorito de sodio.

Se sugieren 15-20 minutos como tiempo mínimo para realizar la descontaminación del área clínica, entre un paciente y otro.



*NOTA: Se ha obviado el colocar barreras con plástico adherible en sillones, lámparas y demás superficies que podría contactar el paciente ya que la literatura evidencia mejores resultados empleando líquidos desinfectantes<sup>21</sup>, y también se ha considerado el tiempo de sobrieda del virus en el plástico<sup>22</sup> y el tiempo que requiere colocar y quitar dicha barrera.*

## 6- PROTOCOLO A SEGUIR EN EL ÁREA CLÍNICA AL MOMENTO DEL INGRESO DEL PACIENTE A LA CONSULTA ODONTOLÓGICA:



Evitar la entrada al área clínica de toda persona que no sea esencial.



Adequar área específica no expuesta a aerosoles para el resguardo de artículos personales (carteras, celulares, lapiceros, computadoras, agendas, otros)

Utilizar en todo momento EPP (Ver Anexo 6 y 7)



Se explicará al paciente la necesidad de firmar el consentimiento informado, posterior a la lectura y aceptación de este, se le pedirá proceda a firmarlo.<sup>23</sup>

Antes de iniciar cualquier procedimiento, colocar un babero desechable plástico impermeable y protección ocular al paciente



Pedir de nuevo al paciente que desinfecte sus manos preferentemente mediante el lavado de estas o con alcohol gel antes de sentarse en el sillón dental y pedir evite el contacto con cualquier superficie

## 7- PROTOCOLO Y RECOMENDACIONES A SEGUIR AL INICIAR EL TRATAMIENTO DENTAL:

Reducir a lo estrictamente indispensable la toma de radiografías intraorales o valorar el uso de radiografía extraorales, en caso necesario, se deberá hacer utilizando las EPP; evitar provocar tos en el paciente.

Se recomienda que el odontólogo deberá auxiliarse de un asistente (cuarta mano)

Entregarle en un depósito desechable un colutorio de povidona yodada al 0.2% o peróxido de hidrógeno al 1% y realice un enjuague durante 30 segundos

### RECOMENDACIONES PARA ASISTENTE/ODONTÓLOGO

- Llevar uñas cortas, sin barniz, resinas o uñas postizas.
- No llevar adornos en manos ni muñecas (reloj, anillos, pulseras, entre otros)
- Se recomienda a los hombres rasurarse la barba

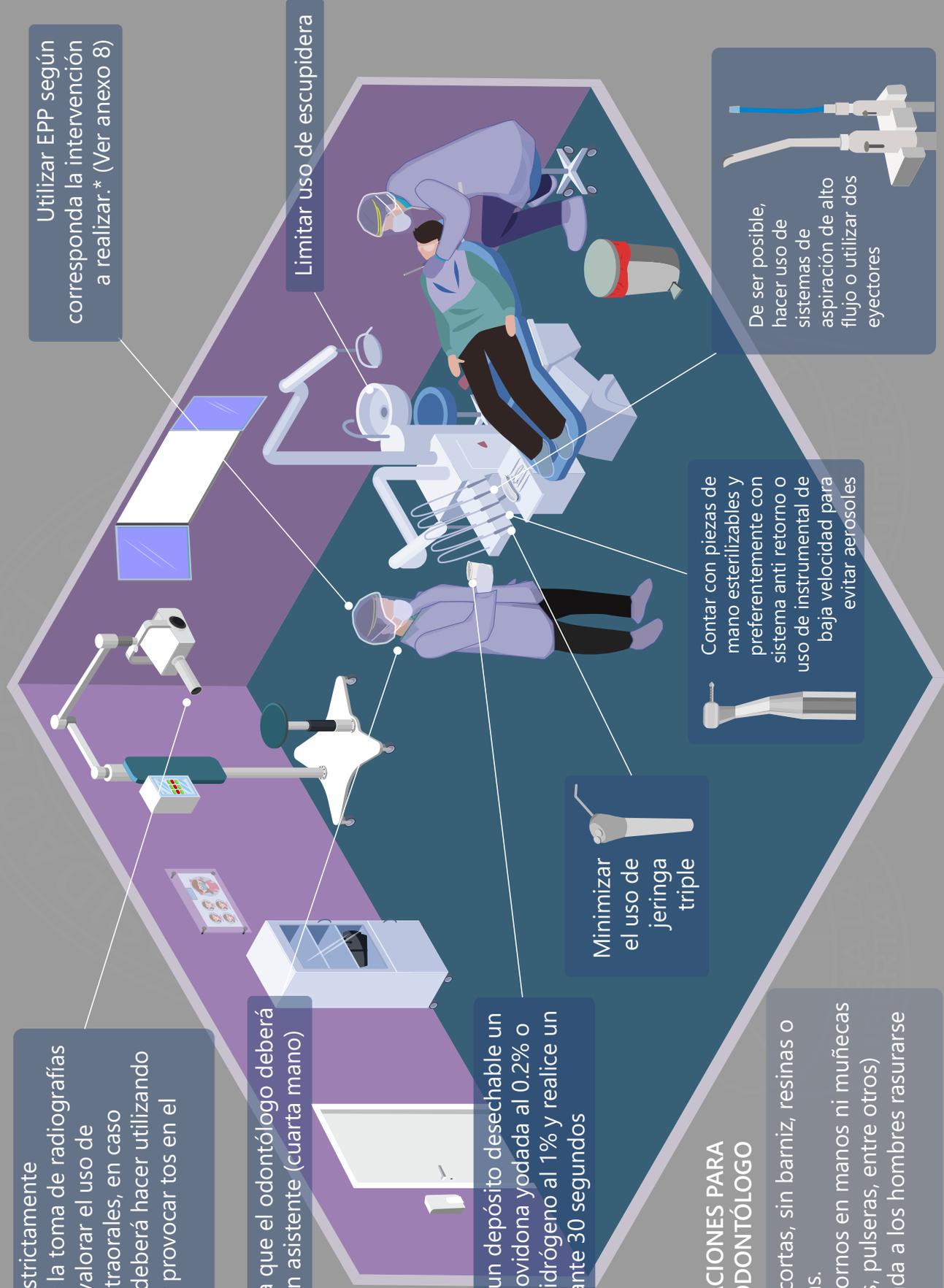
Utilizar EPP según corresponda la intervención a realizar.\* (Ver anexo 8)

Limitar uso de escupidera

Contar con piezas de mano esterilizables y preferentemente con sistema anti retorno o uso de instrumental de baja velocidad para evitar aerosoles

Minimizar el uso de jeringa triple

De ser posible, hacer uso de sistemas de aspiración de alto flujo o utilizar dos eyectores



## 7- PROTOCOLO Y RECOMENDACIONES A SEGUIR AL INICIAR EL TRATAMIENTO DENTAL:



Valorar en todo momento el riesgo al que estamos expuestos odontólogos y asistentes al contagio vía mucosas de ojos, nariz y boca, por tanto, planificar en base a intervenciones de alto riesgo y riesgo reducido\* y si el paciente es o no positivo a SARS CoV-2\*\*



Cuando el paciente abandone la clínica odontológica cumplir con el protocolo de desinfección de lugar de trabajo



En caso de intervenciones de alto riesgo por generación de aerosoles se recomienda la implementación de barreras que minimicen la dispersión de estos.\*\*\* (Ver anexo 9)



Utilizar dique de goma en todo tratamiento que sea posible

\*\*Se han considerado las actividades clínicas recomendadas según tipo de paciente elaboradas por la Asociación Dental Francesa<sup>24</sup>; dado que países como España, Italia y Francia están en una etapa de desconfinamiento y del cual nos instruye como abordar pacientes positivos cuando nos corresponda ejecutarlo como país.

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
	Paciente sin síntomas de COVID-19 y que no reúne las características de los grupos B, C o D.	Paciente sin síntomas y sin contacto de COVID-19 pero con factor de riesgo (Patologías previas)	Paciente sin síntomas de COVID-19, pero con contacto estrecho con persona COVID-19	Paciente COVID-19 o con síntomas de la enfermedad sin diagnóstico confirmado.
Cuidados urgentes Todo tratamiento que requiera ser tratado en 24 horas (infección, inflamación, traumatismo, hemorragia) (*)	<b>SI</b>	<b>SI</b> En horarios específicos para estos pacientes	<b>SI</b> En horarios específicos para estos pacientes	<b>SI</b> En horarios específicos para estos pacientes
Cuidados electivos no urgentes (que puede ser demorado sin riesgo para el paciente)	<b>SI</b>	<b>POSIBLE</b> Evaluar junto al paciente (consentimiento informado), la relación riesgo/beneficio, considerando estado de salud, riesgo epidémico y posibilidad de diferir tratamiento.	<b>NO</b> Reevaluar al paciente transcurridos 14 días desde el último contacto con persona COVID-19	<b>NO</b> Diferir los cuidados hasta que el paciente reúna todos los criterios de curación.

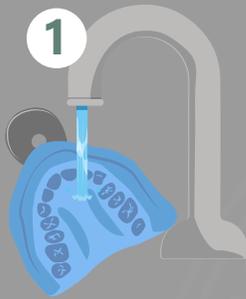
\***INTERVENCIONES DE ALTO RIESGO:** Todas aquellas que generan aerosoles. (Utilización de sistema de alta velocidad y por ultrasonido).

\***INTERVENCIONES DE RIESGO REDUCIDO:** Todas aquellas que de manera ocasional generan aerosoles.

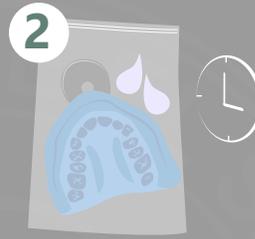
\*\*\*Aún no existe evidencia de efectividad, pero basados en el principio de barrera que ejerce se considera apropiado su empleo.

## 8- PROTOCOLO PARA TRATAMIENTOS ESPECÍFICOS\*:

### a) Para impresiones de alginato:



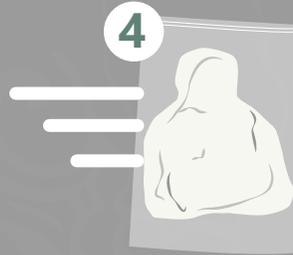
1  
Limpiarla y enjuagarla con agua



2  
Colocar la impresión en una bolsa cerrada por 10 minutos que contenga hipoclorito de sodio al 1%.

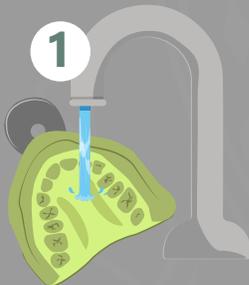


3  
Sacar la impresión y enjuagarla con agua

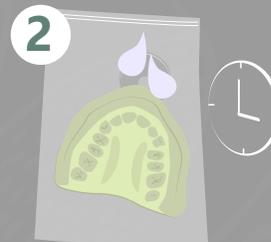


4  
Colocarla en una bolsa con papel húmedo y enviarla al laboratorio

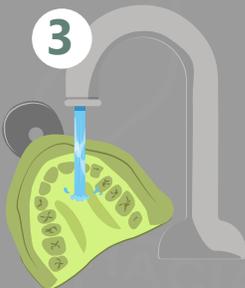
### b) Para impresiones de silicona:



1  
Limpiarla y enjuagarla con agua



2  
Inmersión de la impresión en hipoclorito al 1% por 15 minutos



3  
Sacar la impresión y enjuagarla con agua



4  
Colocarla en una bolsa cerrada y enviarla al laboratorio

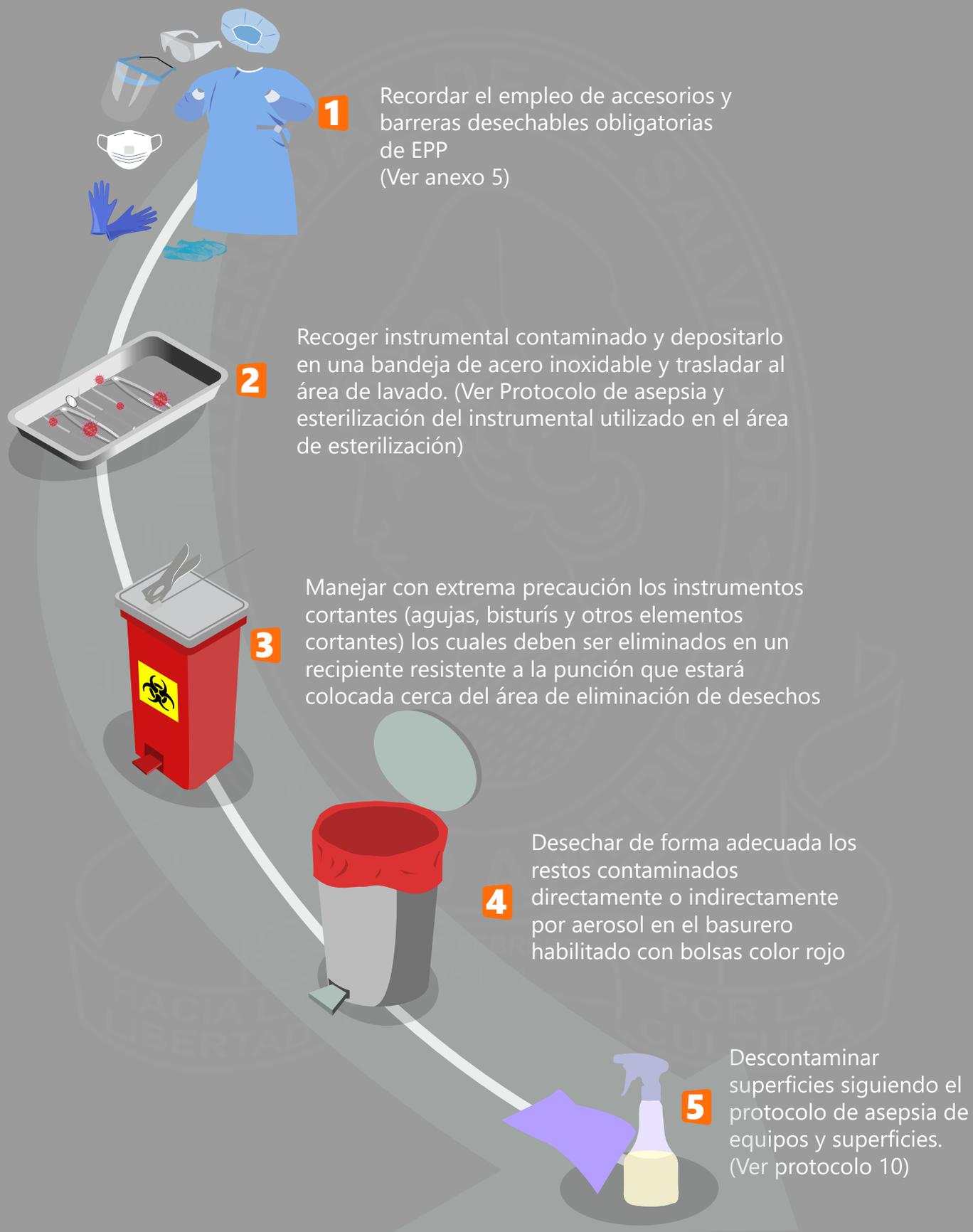
### c) Para prótesis o dispositivos de prueba:



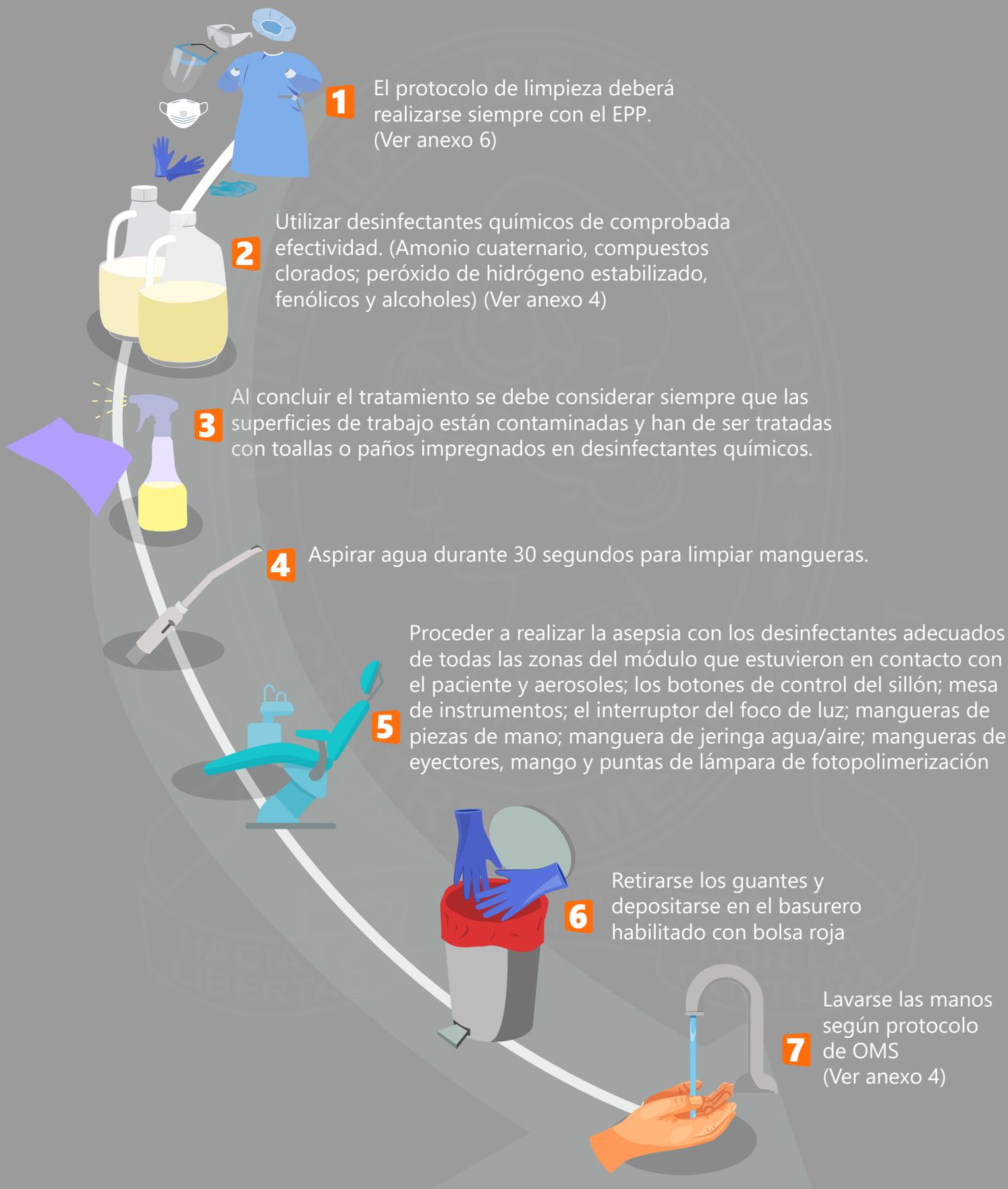
Desinfectarse por inmersión con hipoclorito sódico 1% si son acrílicos y alcohol étílico al 70% si son metálicas

\*Tomado del Plan Estratégico de acción para el período de desescalada Covid-19.<sup>25</sup>

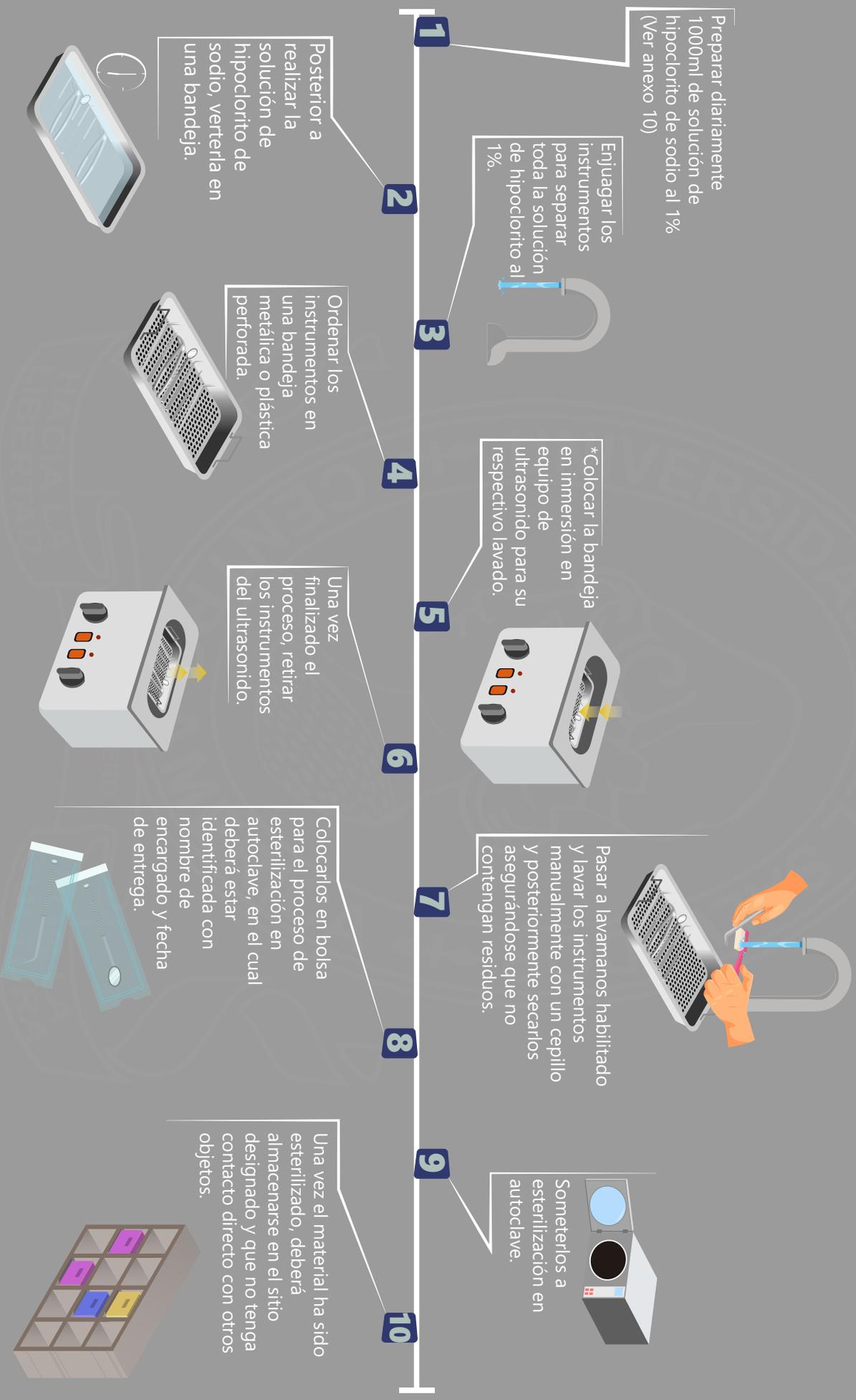
## 9- PROTOCOLO Y RECOMENDACIONES DE DESINFECCIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO DESPUÉS DE TRATAR AL PACIENTE:



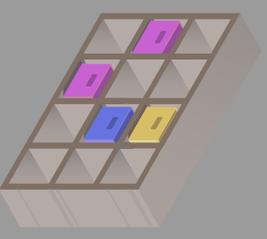
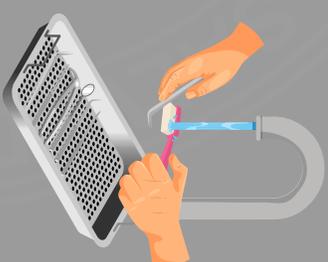
## 10- PROTOCOLO Y RECOMENDACIONES DE ASEPSIA DE LOS EQUIPOS Y SUPERFICIES:



# 11- PROTOCOLO DE ASEPSIA Y ESTERILIZACIÓN DEL INSTRUMENTAL UTILIZADO EN EL ÁREA DE ESTERILIZACIÓN:



*\*Si el odontólogo no posee equipo de ultrasonido, ir a paso 7*



## 12- ELIMINACIÓN Y DESINFECCIÓN DE EPP:

- Se recomienda cambiar mascarilla quirúrgica cada 4 horas, el EPP y demás material contaminado desechable deben colocarse en un contenedor de tapa dura, accionado con pedal y con bolsa plástica.
- En el caso de protección ocular (lentes y caretas) deben desinfectarse entre pacientes por lo que se deberán depositar en una bandeja desechable y rociar con alcohol etílico al 70%



## 13- TRASLADO INTERNO DE DESECHOS BIOINFECCIOSOS ORIGINADOS EN LA CONSULTA ODONTOLÓGICA:

- Se deberá realizar el traslado de forma que se garantice la eliminación de cualquier tipo de riesgo para los pacientes y personal que labora en el área.
- Los desechos bioinfecciosos deben ser envasados de acuerdo al tipo y características del mismo, durante las fases de segregación, etiquetado, acumulación, almacenamiento, recolección y transporte. Los envases que deben ser utilizados son: bolsas y envases rígidos.
- Los desechos bioinfecciosos deberán colocarse en bolsas de polietileno de color rojo, resistentes a posibles roturas<sup>26</sup> y rotularlos indicando peligro así: "Material Potencialmente Infeccioso" o "Material peligroso contaminado"
- El envase para desechos cortopunzantes bioinfecciosos debe ser: rígidos, resistentes, plásticos, de color rojo, cierre hermético, y rotular con el nombre de "Cortopunzante" y etiquetado con el símbolo universal de bioinfecciosos.
- Descartar la jeringa con la aguja cubierta por la cápsula en contenedores resistentes a la punción y deben tratarse previamente con soluciones desinfectantes (Hipoclorito de sodio 1:10 x 10 min.) para su posterior eliminación.
- Los depósitos que contengan material cortopunzante deben de estar bien cerrados cuando se trasladan.
- Se recomienda que todos los desechos bioinfecciosos recolectados y que previamente han sido agrupados según su tipo y características sean colocados en contenedores o jvas para embalaje para que posteriormente estos sean trasladados por la empresa encargada de la recolección de desechos bioinfecciosos.



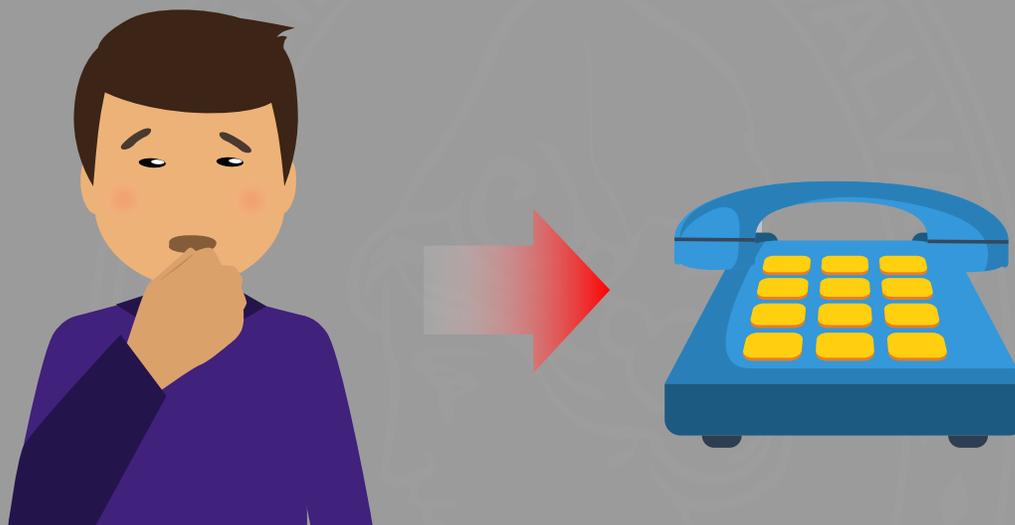
Contenedor para desechos Bioinfecciosos



Bolsa para desechos sólidos bioinfecciosos

## 14- INDICACIONES AL PACIENTE ANTE CITAS DE SEGUIMIENTO:

- Explicar al paciente qué procedimientos son prioritarios y cuales se pueden postergar.
- Recordar al paciente venir sin acompañante (salvo excepciones), sin pulseras u otros objetos que contribuyen al contagio y cumplir con las normas que se le indiquen. (Ver anexo 2).
- Recordar que en caso de desarrollar tos seca, malestar, fiebre u otro asociado a Covid-19, o si durante este tiempo entra en contacto con un paciente confirmado, debe notificarnos inmediatamente por medio de la llamada para posponer cita.



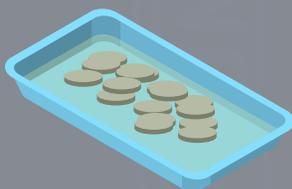
## 15- PAGO POR SERVICIOS PROFESIONALES:

No hay evidencia científica para confirmar la probabilidad de transmisión a través de billetes y monedas; los métodos de pago como tarjetas de crédito/débito están hechos de materiales plásticos, por tanto, el virus tiene mayor tiempo de supervivencia. A su vez, tampoco existen estudios que indiquen que no utilizar dinero en efectivo suponga alguna ventaja (Fuente: @opsoms).

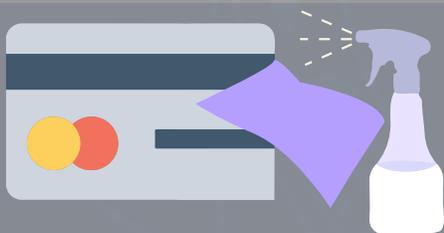
Partiendo de ello, brindamos algunas recomendaciones para disminuir carga viral procedente de billetes, monedas o tarjetas.



Para la desinfección de los billetes, se recomienda tener un atomizador con alcohol etílico al 70%, rociarlos sin mojarlos demasiado, posteriormente, utilizar un paño limpio y seco y pasarlo sobre el billete (Esto para evitar que se doblen y rompan).



Desinfectar las monedas sumergiéndolas por un minuto en un depósito que contenga hipoclorito de sodio al 1%, posteriormente secarlas con un paño seco y limpio.



Respecto a las tarjetas de crédito/débito, realizar su desinfección de manera suave con una toalla desinfectante.



Se recomienda lavarse las manos inmediatamente después de tocar dinero en efectivo o por medio de tarjetas.



De ser posible, se sugiere a los odontólogos adquirir instrumentos electrónicos de pago (dinero electrónico, pago mediante móviles) para evitar así el contacto directo de dinero.

## 16- RECOMENDACIONES AL PERSONAL AL RETORNAR A CASA:

- Quitarse los zapatos y la ropa y dejarlos en la entrada\*.
- Dejar llaves, cartera, y demás objetos en una caja a la entrada y desinfectarlos con un atomizador que contenga alcohol etílico al 70%
- Evitar al entrar, saludar de abrazos y besos con la familia y tocar objetos al llegar a casa, proceder a lavarse las manos y ducharse.



\*No existe suficiente evidencia hasta la fecha de soporte el contagio directo o indirecto a través de zapatos.

## Lista de Comprobación 1: Formación del personal y Comprobación de EPP

LISTADO DE COMPROBACIÓN DE ACCIONES REALIZADAS EN FORMACIÓN DEL PERSONAL Y ADQUISICIÓN DE EPP	MARQUE	
	SI	NO
<b>FORMACIÓN</b>		
1-¿Ha recibido capacitaciones sobre nuevos protocolos a implementar en la clínica odontológica?		
2- ¿Ha ensayado sus protocolos previos a la apertura?		
<b>ADQUISICIÓN EPP</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
3-¿Ha comprobado la existencia suficiente de mascarillas quirúrgicas y mascarillas N95?		
4-¿Ha comprobado existencia suficiente de guantes?		
5-¿Ha comprobado existencia de gorros, cubrezapatos* y batas desechables?		
6-¿Ha comprobado la existencia de protección ocular o caretas?		
7-¿Ha comprobado la existencia de soluciones desinfectantes?		

\*No existe suficiente evidencia hasta la fecha de soporte el contagio directo o indirecto a través de zapatos.

## Lista de comprobación 2: Triage telefónico previo conceder cita.

TRIAGE TELEFÓNICO	SI	NO
¿Ha consultado edad del paciente?		
¿Ha preguntado si tiene alguna condición médica de riesgo de severidad ante Covid-19 y si presenta fiebre en los 14 días previos?		
¿Ha preguntado si ha tenido fiebre (>37°C), tos seca, dificultad para respirar, goteo nasal, cansancio o molestias digestivas en los 14 días previos?		
¿Ha preguntado si presenta o ha presentado alguna alteración en el sentido del olfato o del gusto en los 14 días previos?		
¿Ha preguntado si ha estado en contacto con personas que presentaron cuadro respiratorio agudo en los 14 días previos?		
¿Ha preguntado si ha estado en contacto con alguna persona sospechosa o con diagnóstico confirmado de coronavirus?		
¿Ha preguntado si actualmente labora en hospitales u otros centros de salud?		
¿Ha preguntado si es personal o voluntario en centros de confinamiento en el marco de la pandemia por COVID-19?		
¿Ha preguntado si pertenece a las 5 primeras profesiones con más riesgo de contagio del virus?		
¿Ha preguntado si tiene o ha presentado la enfermedad de COVID-19?		
¿Ha preguntado si en caso de haber presentado la enfermedad, si ya cumplió el aislamiento indicado?		
¿Ha preguntado si en caso de haber presentado la enfermedad, si se realizó una nueva prueba con resultado negativo?		
CORROBORACIÓN DE INSTRUCCIONES PREVIAS EN CASO DE DAR CITA AL PACIENTE:	SI	NO
¿Informó sobre asistir a la clínica sin acompañante y evitar el uso de pulseras, collares o prendas que sean propensas a contagio?		
¿Informó sobre el requerimiento de llevar mascarilla quirúrgica y presentarse puntualmente a la cita?		
¿Informó sobre el requerimiento de someterse a desinfección de manos y mantener la distancia de seguridad de 2 metros?		

## Listas de Comprobación 3: Requerimientos en Espacios Comunes

ADAPTACIÓN DE ESPACIOS COMUNES	SI	NO
¿Hay alcohol gel disponible en sala de espera?		
¿Se cumple la distancia de seguridad de 2 metros entre las sillas del área de espera?		
¿Existe en servicios sanitarios ¿dispensadores con jabón líquido, papel toalla, papelerero de pedal y papel higiénico?		
¿Existe en servicios sanitarios ¿información visual sobre lavado correcto de manos?*		
¿Están ventilados o aireados los diferentes espacios de las instalaciones clínicas?		

## Lista de Comprobación 4: Requerimientos en recepción del paciente, atención clínica e instrucciones postoperatorias

RECEPCIÓN DEL PACIENTE	SI	NO
¿Se indica y corrobora lavado de manos o desinfección de manos con alcohol gel?		
¿Se respeta la distancia de seguridad entre personas?		
¿Ha supervisado que el paciente se presenta sin pulseras, collares o prendas que sean propensas a contagio? (en caso contrario que se los quite y los coloque al interior de su bolso)		
PASO ÁREA CLÍNICA	SI	NO
¿Le ha entregado cubrezapatos** antes de entrar al área clínica?		
¿Le ha solicitado al paciente deposite en lugar asignado sus pertenencias personales de riesgo de contaminación?		
¿Le ha colocado el babero plástico impermeable al paciente?		
¿Se entrega alcohol gel para frotarse las manos antes de acomodarse en el sillón y se le recuerda al paciente que ya no toque nada?		
¿Le ha entregado colutorio con povidona yodada al 0.2% o peróxido de hidrógeno al 1% para que realice un enjuague durante 30 segundos?		
INSTRUCCIONES POST OPERATORIAS	SI	NO
¿Le ha explicado al paciente qué procedimientos son prioritarios y el requerimiento de firmar un consentimiento informado previo a realizar tratamientos?		
¿Le ha recordado al paciente que para la nueva cita debe venir nuevamente solo?		
¿Le ha recordado venir sin pulseras u otros objetos?		

\*Se recomiendan rótulos de acrílico para que favorezcan su desinfección. Evitar utilizar rótulos de papel o cartón.

\*\*No existe suficiente evidencia hasta la fecha de soporte el contagio directo o indirecto a través de zapatos.

## Lista de Comprobación 5: Actividad clínica

PASO ACTIVIDAD CLÍNICA	SI	NO
¿Se ha ordenado el instrumental estrictamente necesario en la bandeja?		
¿Está todo el personal protegido con los debidos EPP?		
¿Está cerrada la puerta del área clínica?		
¿Se ha comprobado el sistema de aspiración?		
¿Se cuenta con instrumental rotario esterilizable y preferentemente con sistema antirretorno?		

## Lista de Comprobación 6: Requerimientos de limpieza y desinfección: entre pacientes y al final de la jornada laboral

LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN (ENTRE PACIENTES)	SI	NO
¿Ha procedido a retirar todo el material contaminado?		
¿Ha llevado al área de desinfección y esterilización el instrumental contaminado?		
¿Ha ventilado el área clínica cerrando la puerta entre 5 a 10 minutos?		
¿Ha procedido a una minuciosa limpieza y desinfección de superficies, sillón, escupidera, lampara, escupidera?		
¿Ha vuelto a preparar el espacio clínico debidamente antes de pasar a otro paciente?		
AL FINAL DE LA JORNADA LABORAL	SI	NO
¿Ha procedido a una limpieza y desinfección de todas las superficies de trabajo del área de desinfección/esterilización, autoclave?		
¿Ha procedido a una minuciosa limpieza y desinfección de todas las superficies de trabajo?		
¿Ha procedido a una limpieza y desinfección del sillón dental incluyendo lámpara del equipo?		
¿Ha procedido a una limpieza y desinfección de la zona de la escupidera?		
¿Ha procedido a una minuciosa limpieza y desinfección del sistema de aspiración del equipo?		
¿Ha procedido a una limpieza y desinfección minuciosa del suelo del espacio clínico?		

## Lista de Comprobación 7: Medidas a tomar por odontólogos y personal de asistente al retorno a casa

PASO ACTIVIDAD CLÍNICA	SI	NO
¿Se ha quitado los zapatos y la ropa y los ha dejado en la entrada?		
¿Ha dejado llaves, cartera, y demás objetos en una caja a la entrada y desinfectarlos con un atomizador que contenga alcohol etílico al 70%?		
¿Ha evitado tocar objetos al llegar a casa, proceder a lavarse las manos y ducharse?		

# REPASO CIRCUITO DEL PACIENTE

## Triaje previo e instrucciones

1

### Instrucciones al Paciente



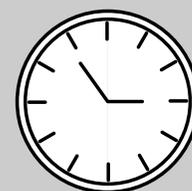
Cuestionario previo



Venir solo



Sin adornos



A la hora

## Recepción del paciente y tratamiento

2

### Recepción



Mascarilla quirúrgica



No dar mano



Gel alcohólico



Esperar sentado

### Paso a Clínica



Cubrezapato a paciente



Gel alcohólico



Sentarse en el sillón



Colocar babero



Protección ocular a paciente



Colutorio



Inicio de tratamiento

## Instrucciones postoperatorias

3



Explicar próxima cita



Venir Sólo



Sin adornos



Llamar a clínica si aparecen signos



Recordar pago

Tomado del Plan Estratégico de acción para el período de desescalada Covid-19.<sup>25</sup>

# REPASO CIRCUITO DEL PERSONAL DE CLÍNICA

## Preparación del Gabinete

1



Planificar instrumental



Colocar EPP



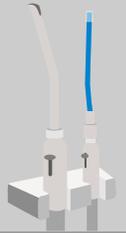
Proteger equipo



Cerrar cajonera



Proteger instrumental



Comprobar sistema de succión

## Durante el Tratamiento

2



Cerrar puerta



Gel alcohólico



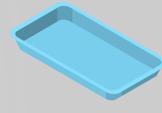
Colutorio



Inicio de tratamiento



Evitar jeringa con spray



Bandeja desechable



Despedir paciente

## Después del Tratamiento

3



Retirar guantes externos



Retirar material contaminado



Llevar al área de sucio



Tirar desechable a contenedor



Desinfectar protección ocular



Esterilizar instrumental



Ventilar



Limpieza y desinfección clínica



Retirar EPP



Lavado manos

Tomado del Plan Estratégico de acción para el período de desescalada Covid-19.<sup>25</sup>

1. Cheng ZJ, Shan J. 2019 Novel coronavirus: where we are and what we know. *Infection* [Internet]. 2020 [citado el 16 de marzo de 2020];(0123456789):1–9. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s15010-020-01401-y>
2. OMS. Alocución de apertura del Director General de la OMS en la rueda de prensa sobre la COVID-19 celebrada el 11 de marzo de 2020 [Internet]. 2020 [citado el 19 de marzo de 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/es/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>
3. Meng L, Hua F, Bian Z. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Emerging and Future Challenges for Dental and Oral Medicine. *J Dent Res* [Internet]. 2020 [citado el 19 de marzo de 2020] DOI: 10.1177/0022034520914246
4. Revista Colombiana de la Asociación de infectología. Consenso Colombiano de atención, Diagnóstico Y Manejo de la Infección por SARS-COVID 2-COVID 19 en establecimientos de atención en salud. 1395; [Internet]. 2020 [citado el 4 de mayo de 2020] DOI: <http://dx.doi.org/10.22354/in.v24i3.851>
5. Ministerio de Salud El Salvador. Covid-19 | Ministerio de Salud de El Salvador [Internet]. El salvador; [citado el 18 de marzo de 2020]. Disponible en: <https://cov.salud.gob.sv/>
6. Gobierno de El Salvador. #AlertaCOVID19SV [Internet]. El Salvador; 2020 [citado el 18 de marzo de 2020]. Disponible en: <https://www.presidencia.gob.sv/covid19/>
7. Alharbi A, Alharbi S, Alqaidi S. Guidelines for dental care provision during the COVID-19 pandemic. *Saudi Dent J* [Internet]. 2020;(March). Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1013905220303266>
8. OSHA. Guidance on Preparing Workplaces for an. *Saf Heal* [Internet]. 2007 [citado el 19 de marzo de 2020]; Disponible en: <https://www.osha.gov/Publications/OSHA3990.pdf>
9. Cohen DF, Kurkowski MA, Wilson RJ, Jonke GJ, Patel OR, Pappas RP, et al. Ethical practice during the COVID-19 pandemic. *J Am Dent Assoc* [Internet]. 2020;0(0):377–8. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0002817720302257>
10. Association AD. Return to Work Interim Guidance Toolkit Table of Contents Return to Work Interim Guidance Toolkit. 2020; Disponible en: [https://success.ada.org/~media/CPS/Files/Open%20Files/ADA\\_Return\\_to\\_Work\\_Toolkit.pdf](https://success.ada.org/~media/CPS/Files/Open%20Files/ADA_Return_to_Work_Toolkit.pdf)
11. Lee S, Hahn C, Rhee M, Oh JE, Song J, Chen Y, et al. COVID-19 Recomendaciones en Odontología. *J Chem Inf Model* [Internet]. 2020;53(9):1689–99. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tws.2020.02.007>
12. Ministerio de Salud Argentina. ATENCIÓN ODONTOLÓGICA EN FASE IV COVID-19. Disponible en: <http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/graficos/0000001937cnt-covid-19-recomendaciones-atencion-odontologica-programada.pdf>
13. Velavan TP, Meyer CG. The COVID-19 epidemic. *Trop Med Int Heal.* 2020;25(3):278–80. DOI: 10.1111/tmi.13383
14. Pareja-Pané G. Riesgo de transmisión de enfermedades infecciosas en la clínica dental. *Rcoe.* 2004;9:313–21. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1138-123X2004000300005](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1138-123X2004000300005)
15. Peeri NC, Shrestha N, Rahman MS, Zaki R, Tan Z, Bibi S, et al. The SARS, MERS

and novel coronavirus (COVID-19) epidemics, the newest and biggest global health threats: what lessons have we learned? *Int J Epidemiol.* 2020;1–10. DOI: 10.1093/ije/dyaa033.

16. Xiao Tang, MD; Ronghui Du, MD; Rui Wang, et al. Comparison of Hospitalized Patients With ARDS Caused by COVID-19 and H1N1. *Chest Journal.* 2020. Disponible en: [https://journal.chestnet.org/article/S0012-3692\(20\)30558-4/fulltext](https://journal.chestnet.org/article/S0012-3692(20)30558-4/fulltext)

17. Peng X, Xu X, Li Y, Cheng L, Zhou X, Ren B. Transmission routes of 2019-nCoV and controls in dental practice. *Int J Oral Sci [Internet].* 2020 [citado el 10 de abril de 2020];12(1):9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/s41368-020-0075-9>

18. Sabino-Silva R, Jardim ACG, Siqueira WL. Coronavirus COVID-19 impacts to dentistry and potential salivary diagnosis. *Clin Oral Investig [Internet].* 2020 [citado el 16 de marzo de 2020];13–5. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32078048>

19. Joseph T. INTERNATIONAL PULMONOLOGIST'S CONSENSUS ON COVID-19. 2020 [citado el 28 de abril de 2020];(April). Disponible en: <https://www.unah.edu.hk/dmsdocument/9674-consenso-internacional-de-neumologos-sobre-covid-19-version-ingles>

20. Centro de Investigaciones, Facultad de Odontología Universidad de El Salvador. Guía de atención de emergencias odontológicas según riesgo de infección por Covid-19. El Salvador; 2020.

21. Environmental Protection Agency. List N : Products with Emerging Viral Pathogens AND Human Coronavirus claims for use against SARS-CoV-2. [Internet]. Abril 2020 [citado el 10 de Mayo de 2020] Disponible en: <https://www.epa.gov/pesticide-registration/list-n-disinfectants-use-against-sars-cov-2>

22. Taylor, D. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *Int J Oral Sci [Internet]* 2020 [citado el 8 de mayo de 2020] Disponible en: <https://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/NEJMc2004973?articleTools=true>

23. salud.gob.sv Gobierno de El Salvador. Acuerdo 186 del Ministerio de Salud sobre consentimiento informado. Ministerio de Salud. [citado el 12 de mayo 2020] Disponible en: [http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/acuerdos/acuerdo\\_186\\_formato\\_unico\\_consentimiento\\_informado.pdf](http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/acuerdos/acuerdo_186_formato_unico_consentimiento_informado.pdf)

24. Organización Colegial de Dentistas de España. Asociación Dental Francesa. Covid-19 Guía práctica en base a las recomendaciones de expertos validados [Internet]. Mayo 2020 [citado el 15 de Mayo de 2020] Disponible en: <https://www.consejodentistas.es/comunicacion/actualidad-consejo/notas-de-prensa-consejo/item/1789-el-consejo-general-de-dentistas-de-espana-y-la-association-dentaire-francaise-adf-difunden-la-guia-practica-covid-19.html>

25. Organización Colegial de Dentistas de España. Plan estrategico de acción para el periodo posterior a la crisis creada por el covid-19, [Internet]. Mayo 2020 [citado el 10 de Mayo de 2020] Disponible en: <https://www.consejodentistas.es/pdf/coronavirus/PlanestrategicoposteriorCoronavirus.pdf>.

26. salud.gob.sv. Norma Técnica para el Manejo de los Desechos Bioinfecciosos. Ministerio de Salud [citado el 12 de mayo 2020] Disponible en: [http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/reglamento/reglamento\\_rts\\_130301014\\_manejo\\_desechos\\_bioinfecciosos\\_v3.pdf](http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/reglamento/reglamento_rts_130301014_manejo_desechos_bioinfecciosos_v3.pdf)

# Anexo 1: Algoritmo de toma de decisiones

## Algoritmo de toma de decisiones en clínicas odontológicas en periodo de emergencia por COVID-19

### TRIAGE POR VIDEO LLAMADA O TELÉFONO

1. ¿Cuál es su edad?
2. ¿Tiene alguna condición médica de riesgo de severidad ante Covid-19?
3. ¿Ha tenido fiebre ( $>37^{\circ}\text{C}$ ), tos seca, dificultad para respirar, goteo nasal, cansancio o molestias digestivas en los últimos 14 días?
4. ¿Presenta o ha presentado alguna alteración en el sentido del olfato o del gusto en los últimos 14 días?
5. ¿Ha estado en contacto con personas que presentaron cuadro respiratorio agudo los últimos 14 días?
6. ¿Ha estado en contacto con alguna persona sospechosa o con diagnóstico confirmado de coronavirus?
7. ¿Actualmente usted labora en hospitales u otros centros de salud?
8. ¿Usted es personal o voluntario en centros de confinamiento en el marco de la pandemia por COVID-19?
9. ¿Pertenece a las 5 primeras profesiones con más riesgo de contagio del virus?
10. ¿Tiene o ha presentado la enfermedad de COVID-19?
11. En caso de haber presentado la enfermedad, ¿Ya cumplió el aislamiento indicado?
12. En caso de haber presentado la enfermedad, ¿Se realizó una nueva prueba con resultado negativo?

#### Clasificar paciente según riesgo de infección y letalidad por COVID-19

##### Riesgo Bajo

<60 años (+)  
Temperatura  $<37.3^{\circ}$  (+)  
Signos/sintomas (-)

##### Riesgo Moderado\*

Sí, a cualquier pregunta.  
<60 años (+)  
Temperatura  $\geq 37.3^{\circ}$  (+)  
Signos/sintomas (+)

##### Riesgo Alto\*

Sí, a cualquier pregunta.  
 $\geq 60$  años  
Temperatura  $\geq 37.3^{\circ}$  (+)  
Signos/sintomas (+)  
Condición sistémica desfavorable (+)

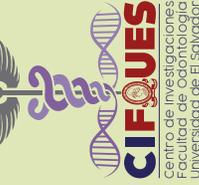
#### Clasificar necesidad de tratamiento odontológico

##### Tratamiento Electivo

Todo aquel **NO** incluido en listado de emergencias odontológicas \*\*

##### Urgencia o Emergencia\*\*\*

Todo aquel incluido en listado de emergencias odontológicas \*

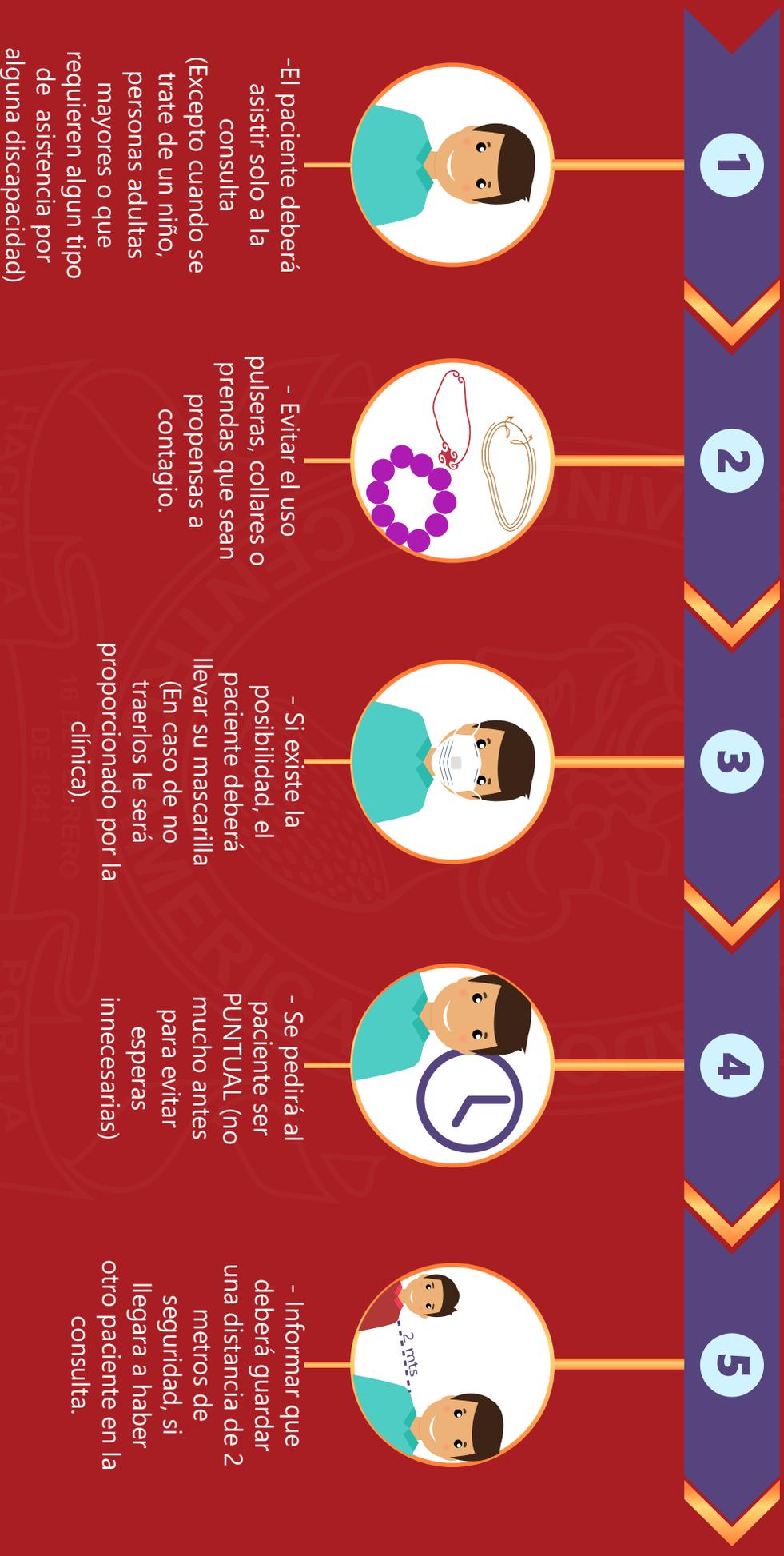


\*Ante cualquier sospecha de paciente infectado posponer tratamiento de urgencia y remitir a interconsulta médica para evaluación.  
\*\*Todo tratamiento de emergencia deberá ser realizado bajo consentimiento informado del paciente.  
\*\*\*Consultar: Facultad de Odontología, Universidad de El Salvador 2020; "Emergencias Odontológicas Frecuentes en Odontología".  
\*\*\*\*Recomendable bajo sedación para trabajar en ambiente controlado.

**Paciente Riesgo Bajo:**  
• Resolver emergencia en consultorio.  
**Paciente Riesgo Moderado:**  
• Resolver emergencia en consultorio.  
**Paciente Riesgo Alto:**  
• Resolver emergencia por video llamada o teléfono con farmacoterapia según diagnóstico establecido o remitir a atención hospitalaria ante riesgo de septicemia o hemorragia. \*\*\*\*

## Anexo 2: Indicaciones al paciente.

El paciente en caso de darle cita, se deberán hacer las siguientes recomendaciones:



## Anexo 3: Efectividad de mascarillas.

MASCARILLA	EFFECTIVIDAD
 <b>N95</b>	Filtra $\geq 95\%$ de partículas aéreas y aerosoles
 <b>KN95</b>	Filtra $\geq 95\%$ de partículas aéreas y aerosoles
 <b>FFP2</b>	Filtra $\geq 92\%$ de partículas presentes en el aire
 <b>FFP3</b>	Filtra $\geq 93\%$ de partículas presentes en el aire
 <b>QUIRÚRGICA</b>	Protege evitando la proyección de secreciones de las vías aéreas superiores a la saliva del usuario

# Anexo4: Lavado de manos.



1  
Mojarse las manos con agua



2  
Deposite en la palma de la mano jabón suficiente para cubrir toda la superficie



3  
Frote las palmas de las manos entre si



4  
Frótese la palma de la mano derecha contra el dorso de la mano izquierda, entrelazando los dedos y viceversa



5  
Frote las palmas de las manos entre si, entrelazando los dedos



6  
Frótese el dorso de los dedos de una mano con la palma de la otra, agarrándose los dedos



7  
Frótese con un movimiento de rotación el pulgar izquierdo, atrapándolo con la pa palma de la mano derecha y viceversa



8  
Frótese la punta de los dedos de la mano derecha contra la palma de la mano izquierda, con movimiento de rotación y viceversa



9  
Frótese el dorso de los dedos de una mano con la palma de la otra, agarrándose los dedos



10  
Enjuagarse las manos con agua



11  
Séquese con toalla desechable



12  
Sus manos estan limpias y seguras



**CIFOUES**  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Universidad de El Salvador

**ESR**  
ESCUELA DE  
POSGRADO

## Anexo 5: Sustancias desinfectantes verificadas y concentración del hipoclorito de sodio según diferentes áreas del consultorio.

### DESINFECTANTES VERIFICADOS

COMPUESTO	CONCENTRACIÓN
Cloro	2500 ppm
Yodo	30 a 50 ppm
Peróxido de Hidrógeno	3%
Alcoholes	60 a 95%
Fenoles	0.4 a 5%
Amonios cuaternarios	0.4 a 1.6%

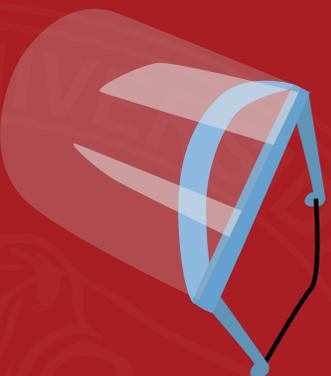
### CONCENTRACIÓN DEL HIPOCLORITO DE SODIO SEGÚN DIFERENTES ÁREAS DEL CONSULTORIO.

ÁREAS	LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN	CONCENTRACION DE LA SOLUCIÓN EN PARTES POR MILLÓN (PPM)
CRÍTICAS	Rutinaria Terminal	2500 ppm 5000 ppm
SEMICRÍTICAS	Rutinaria Terminal	2500 ppm 5000 ppm
NO CRÍTICAS	Rutinaria Terminal	2500 ppm 5000 ppm
DERRAMES DE FLUIDOS CORPORALES	Contingencia	10000 ppm

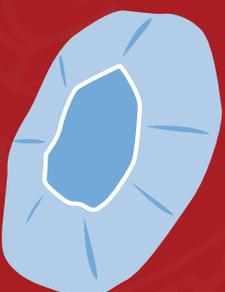
# Anexo 6: Equipo de protección personal.

## Equipo de Protección Individual (utilizar según riesgo)

- Zapateras
- Gorro quirúrgico
- Lentes de protección cerrados
- Gabachón desechable nivel II
- Gabachón desechable nivel III
- Gabachas tela antifuído
- Mascarillas quirúrgicas
- Mascarillas N95 o KN95
- Careta o visor (máscara de protección)
- Guantes quirúrgicos estériles
- Guantes desechables nitrilo o látex
- Sobreguantes plásticos
- Uniforme de trabajo
- Zapatos cerrados



Careta o visor (máscara de protección)



Gorro quirúrgico



Lentes de protección cerrados



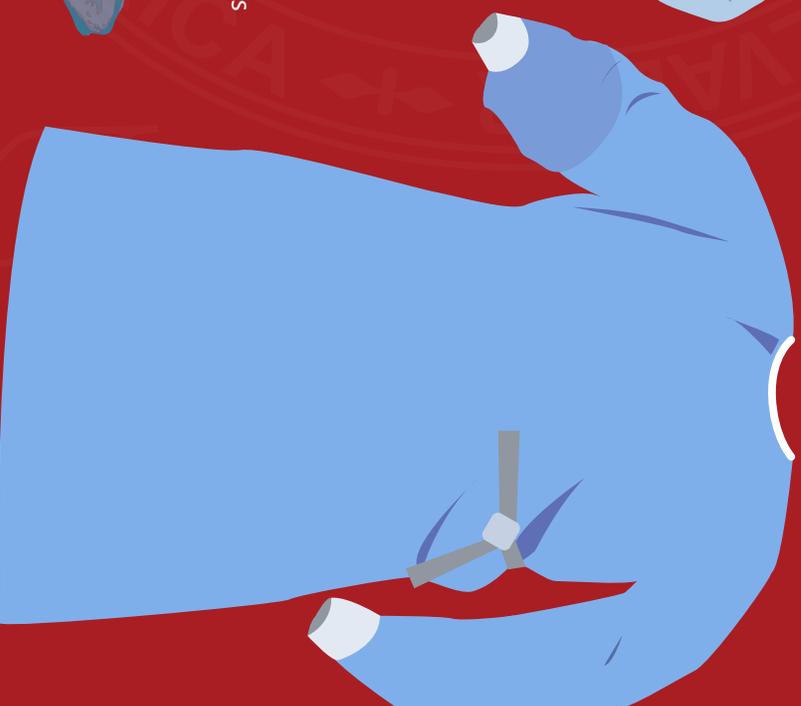
Guantes quirúrgicos estériles



Mascarillas N95 o KN95



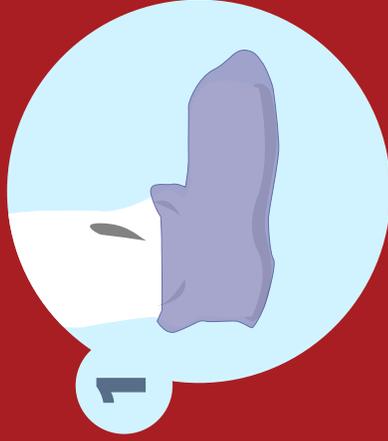
Cubrezapatos



Gabachón desechable

## Anexo 7: Secuencia para colocarse y retirarse el EPP.

### SECUENCIA PARA COLOCARSE EL EPP



1

Asegurarse de poner calzado cerrado, resistente a punciones líquidos y cubrezapatos



2

Colocarse el gabachón



3

Proceder a colocación de mascarilla N95 o de mayor resistencia



4

Colocarse su protección ocular



5

Colocación del gorro



6

Lavarse las manos



7

Colocación de guantes  
(Usar doble guantes)

**Nota: Se recomienda tener un lugar designado en la Clínica Dental para la colocación de EPP**

# SECUENCIA PARA RETIRARSE EL EPP



Retirar los cubrezapatos con los guantes aún puestos



Quítese la bata y los guantes poniendo la parte interna hacia fuera



3- Elimine los guantes y la bata de manera segura



Lleve a cabo la higiene de las manos



Proceder a retirarse el gorro (desde la parte posterior de la cabeza).



Retirar la protección ocular desde atrás y colocarla en su respectivo recipiente para su proceso de desinfección.



Quítese la mascarilla desde atrás (Cuando se quite la mascarilla, desate primero la banda inferior y a continuación la banda superior.



Lleve a cabo la higiene de las manos.

**Nota:** Se recomienda tener un lugar designado en la Clínica Dental para retirarse el EPP

## Anexo 8: EPP según corresponda la intervención.

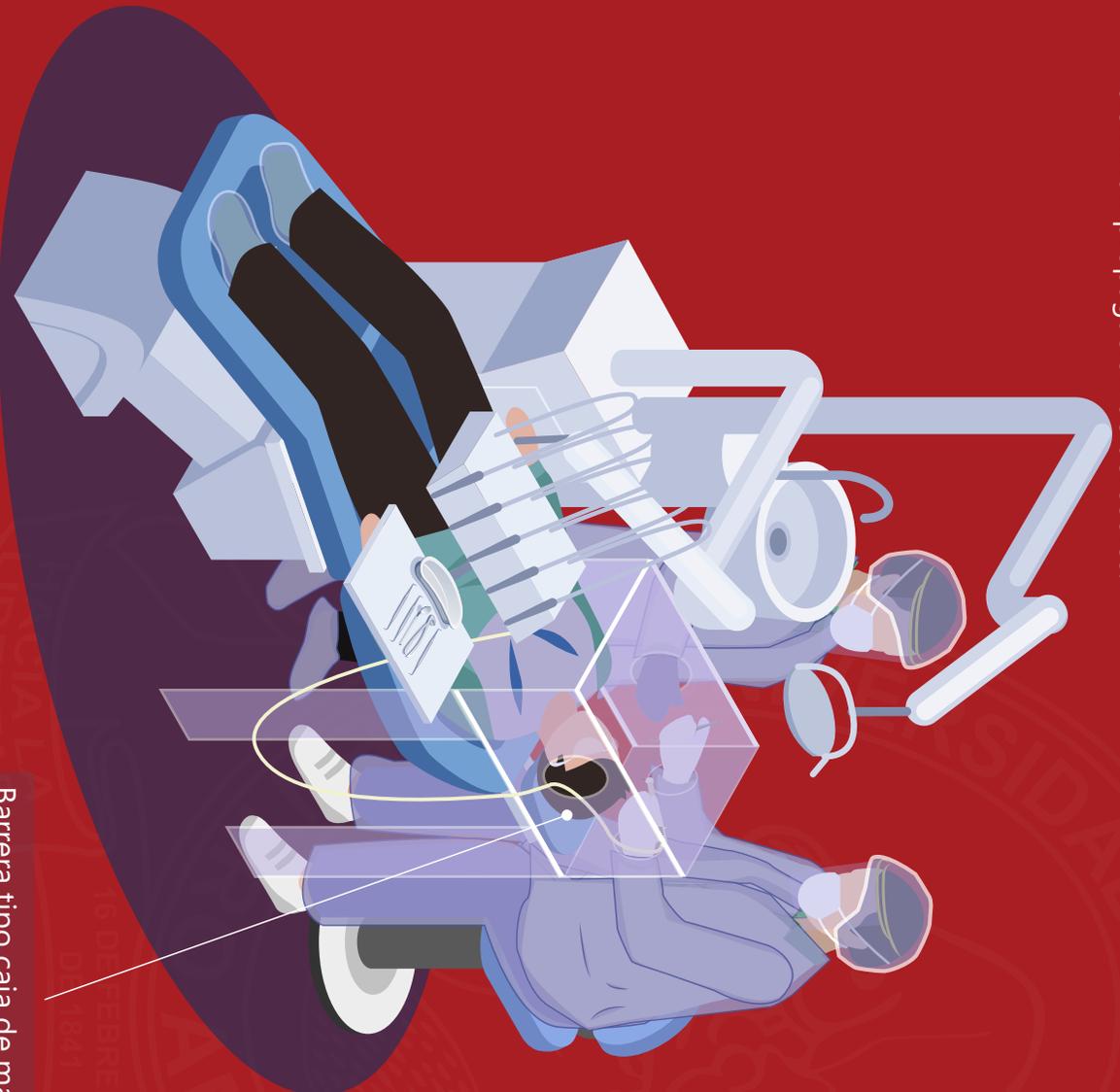


¿Qué cuidados?	¿Qué mascarilla?	¿Qué EPP?	¿Ainear?
Actividad sin aerosol (exploración, colocación prótesis removible, etc.)	Mascarilla quirúrgica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gorro</li> <li>• Protección ocular</li> <li>• Pijama</li> </ul>	No
Actividad con aerosol (restauradora, endodoncia, etc.)	Mascarilla FFP2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Doble par de guantes</li> <li>• Gorro</li> <li>• Protección ocular</li> <li>• Pijama</li> <li>• Bata desechable</li> </ul>	SI 15 minutos entre pacientes
Actividad con aerosol y salpicaduras (cirugía compleja, etc.)	Mascarilla FFP2 (valorar FFP3 en determinados casos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Doble par de guantes</li> <li>• Gorro</li> <li>• Protección ocular</li> <li>• Pijama</li> <li>• Bata desechable o mono impermeable</li> </ul>	SI 15 minutos entre pacientes

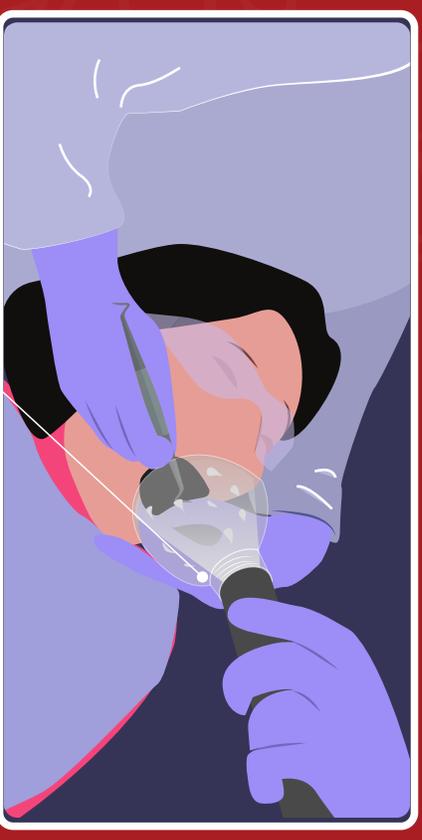
Tomado de Covid-19: Guía práctica en base a las recomendaciones de expertos validados <sup>24</sup>

## Anexo 9: Barreras accesorias que minimizan dispersión de aerosol.

Aún no existe evidencia de efectividad, pero basados en el principio de barrera que ejerce se considera apropiado su empleo, para disminuir propagación de aerosoles.



Barrera tipo caja de material acrílico.



Barrera eventual o de emergencia, confeccionada a partir de borellas plásticas transparentes.



## Anexo 10: Preparación de Solución de Hipoclorito de Sodio al 1.0%

Para preparar diariamente 1000ml de solución de Hipoclorito de Sodio al 1.0% a partir de la solución al 5.0% concentrada. ¿cuántos ml se necesitan de la solución pura?

Para tal efecto se necesita de la fórmula siguiente:

$$V1 \times C1 = V2 \times C2 \text{ (Volumen 1 y 2 Concentración 1 y 2)}$$

V1=? Es la cantidad en ml de hipoclorito que voy a diluir para obtener los 1000 ml de solución.

$$V2=1000\text{ml (la solución que quiero)}$$

C1 = 5% (es la concentración pura que debo comprar en el mercado para hacer la dilución correcta)

C2 = 1.0% (la concentración a la que voy a preparar la dilución)

$$V_1 = \frac{V_2 \times C_2}{C_1} = \frac{1000\text{ml} \times 1.0\%}{5.0\%} = 200\text{ml}$$

**Esto significa que usaremos 200 ml de hipoclorito puro al 5% y 800 ml de agua para obtener los 1000 ml de solución al 1%**







**SIC-UES**

Secretaría de Investigaciones Científicas  
de la Universidad de El Salvador

ISSN 2521-8794



9 772521 879403