

# PRESIÓN HUMANA SOBRE LOS HUMEDALES DE SAN ANTONIO DE GUERRA EN LA REPÚBLICA DOMINICANA

## PRIMERA APROXIMACIÓN





**PRESIÓN HUMANA SOBRE  
LOS HUMEDALES DE  
SAN ANTONIO DE GUERRA  
EN LA REPÚBLICA DOMINICANA.  
PRIMERA APROXIMACIÓN**



**PRESIÓN HUMANA SOBRE  
LOS HUMEDALES DE  
SAN ANTONIO DE GUERRA  
EN LA REPÚBLICA DOMINICANA.  
PRIMERA APROXIMACIÓN**

Santo Domingo, República Dominicana  
2026



Título: *Presión humana sobre los humedales de San Antonio de Guerra en la República Dominicana. Primera aproximación*

Foto de portada: laguna La Joya

Fuente: Equipo de investigación del IGN

©IPGH, 2026

**Dirección de proyecto y redacción**

Mercedes Frías

**Coordinación de actividades de campo**

Teodoro Lara

**Realización de actividades de campo, coordinación de análisis y procesamiento y colaboración en la redacción**

Edwin Medina

**Realización de actividades de campo; análisis, procesamiento, representación espacial y colaboración en la redacción**

Juan Rijo

**Realización de actividades de campo y colaboración en el procesamiento de informaciones**

Lissette Rodríguez

**Director**

Bolívar Troncoso Morales

**Directora de Geografía**

Cenia Correa

**Asesora técnica del IPGH, Dirección de Geodesia**

Saulimar Rodríguez Montilla

**Colaboración técnica**

Nancy Rodríguez

Nolan Durán

Oswaldo Suárez (IGU)

**Coordinadora de publicaciones**

Mercedes Frías

**Diseño y diagramación**

Alexandra Deschamps, Editora Búho, S. R. L.

**Corrección de estilo y de pruebas**

Agencia de Soluciones Editoriales (ADSE)

**Impresión:**

Editora Búho, S. R. L.

ISBN impreso: 978-9945-9419-8-2

ISBN digital: 978-9945-9419-9-9

Impreso en Santo Domingo, República Dominicana, febrero de 2026.

Derechos reservados © Equipo de investigación del IGN, 2026



Sección Nacional de Dominicana del IPGH

## **CONSEJO DIRECTIVO**

**Bolívar Troncoso Morales**  
Presidente

**Cenia Correa**  
Vicepresidente

**José Osvaldo Suárez Ayala**  
Comisión de Cartografía

**Susana Hernández Peña**  
Comisión de Geografía

**Filiberto Cruz Sánchez**  
Comisión de Historia

**Eugenio Polanco Rivera**  
Comisión de Geofísica



# Contenido

Listado de siglas. . . . .	17
Agradecimientos . . . . .	19
Presentación . . . . .	21
Prólogo . . . . .	23
Planteamiento del problema . . . . .	25
Introducción . . . . .	27
<b>CAPÍTULO I. ASPECTOS METODOLÓGICOS. . . . .</b>	<b>29</b>
1.1. Introducción . . . . .	29
1.2. Inventario de las lagunas: visualización de imágenes satelitales y cartografía topográfica. . . . .	30
1.3. Observación participada . . . . .	31
1.4. Instrumentos metodológicos para la caracterización geográfica y climática del territorio . . . . .	32
1.5. Levantamiento aerofotogramétrico. . . . .	33
1.6. Puntos de control y vuelo fotogramétrico. . . . .	33
1.7. Procedimientos técnicos. . . . .	33
1.8. Análisis de las aguas . . . . .	34
1.8.1. Potencial de hidrógeno (pH) . . . . .	35
1.8.2. Alcalinidad y conductividad eléctrica (CE) . . . . .	35
1.8.3. Coliformes totales, fecales y pseudomonas . . . . .	36
<b>CAPÍTULO II. HUMEDALES: PERSPECTIVA GENERAL . . . . .</b>	<b>37</b>
2.1. Ricos ecosistemas. . . . .	38
2.2. Amenazas. . . . .	40
2.3. Consecuencias de la vulnerabilización de los humedales. . . . .	40
<b>CAPÍTULO III. CONTEXTO NORMATIVO DE LOS HUMEDALES Y RECURSOS HÍDRICOS. . . . .</b>	<b>43</b>
3.1. Importancia del recurso agua . . . . .	43
3.2. Normativas y convenios internacionales. . . . .	43
3.3. Criterios para identificación de sitios y su aplicación en la República Dominicana. . . . .	45
3.4. Normativas y convenios en la República Dominicana . . . . .	45

<b>CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO</b> .....	49
4.1. Contexto histórico del municipio San Antonio de Guerra .....	49
<b>CAPÍTULO V. CONTEXTO SOCIOECONÓMICO DEL TERRITORIO SAN ANTONIO DE GUERRA</b> .....	53
5.1. Población .....	53
5.2. Actividad económica .....	55
5.3. Educación .....	55
5.4. Vivienda y hogares .....	56
5.5. Hacinamiento .....	56
5.6. Salud, discapacidad y programas sociales .....	57
5.7. Índice de Calidad de Vida (ICV) .....	58
<b>CAPÍTULO VI. CARACTERIZACIÓN GEOGRÁFICA</b> .....	59
6.1. Localización .....	59
6.2. Geología .....	60
6.3. Geomorfología .....	61
6.4. Elementos geomorfológicos de San Antonio de Guerra .....	63
6.5. Leyenda del mapa geomorfológico de San Antonio de Guerra .....	63
6.6. Hidrografía .....	64
6.7. Subcuenca del río Yabacao .....	66
6.8. Cuenca del río Brujuelas .....	66
6.9. Uso y cobertura del suelo .....	67
<b>CAPÍTULO VII. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA</b> .....	69
7.1. Estudio de los valores de las precipitaciones período 2009-2019 .....	69
7.2. Análisis de las precipitaciones en el municipio San Antonio de Guerra .....	73
7.3. Áreas protegidas .....	74
7.4. Parque Ecológico Laguna El Toro .....	74
<b>CAPÍTULO VIII. VULNERABILIDAD CLIMÁTICA</b> .....	77
8.1. Índice de Vulnerabilidad ante Choques Climáticos (IVACC) .....	77
8.2. Riesgos geológicos e inundación .....	79
8.3. Análisis de inundaciones mediante imágenes RADAR en el período 2017-2022 .....	80
<b>CAPÍTULO IX. GEOGRAFÍA DE LA POBLACIÓN: EVOLUCIÓN DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS</b> .....	83
9.1. San Antonio de Guerra .....	83
9.2. El Toro .....	85
9.3. La Joya .....	86
<b>CAPÍTULO X. HUMEDALES DE SAN ANTONIO DE GUERRA</b> .....	89
10.1. Aspectos de la biodiversidad del municipio San Antonio de Guerra. Generalidades .....	89
10.2. Lista roja de la UICN .....	90

## **CAPÍTULO XI. PRIMER NIVEL DE ESTUDIO: ANÁLISIS DE LAS LAGUNAS DE SAN ANTONIO DE GUERRA**

11.1. Inventario	93
11.2. Características generales de los humedales sobre los datos colectados <i>in situ</i>	95
11.3. Biodiversidad	95
11.4. Flora	96
11.5. Fauna	97
11.6. Aves	97
11.7. Peces	98
11.8. Hidrografía	98
11.9. Espejo de agua	98

## **CAPÍTULO XII. SEGUNDO NIVEL DE ESTUDIO: HUMEDALES LOCALIZADOS Y ANALIZADOS DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA CALIDAD DEL AGUA**

12.1. Características generales	99
12.2. La Joya	99
12.3. Benjamín	99
12.4. El Toro	99
12.5. Finca Carvajal	100
12.6. Palmar del Lago	101
12.7. Características ambientales, sociales y económicas	101
12.8. Calidad de las aguas	103

## **CAPÍTULO XIII. TERCER NIVEL DE ESTUDIO: SISTEMAS DE HUMEDALES ANALIZADOS INTEGRALMENTE**

13.1. Sistema Guama	105
13.1.1 Laguna Hoyo del Güiro	105
13.1.2 Laguna La Guama	108
13.1.3 Laguna La Guamita	111
13.2. Sistema El Negro	114
13.2.1 Laguna El Negro	114
13.2.2 El Negrito	116
Conclusiones	119
Recomendaciones	121
Glosario de términos	123
Referencias bibliográficas	131
Anexos	137



# Índice de figuras, tablas y gráficos

## FIGURAS

Figura 1.	Laguna Balsa Vieja.....	27
Figura 2.	Hoja topográfica .....	30
Figura 3.	Fotografía aérea de la laguna Los Derramaderos .....	30
Figura 4.	Proceso de georreferenciación de fotos aéreas .....	31
Figura 5.	Proyecto de acuacultura “Terraqua” .....	32
Figura 6.	Colocación de puntos de control para vuelo fotogramétrico .....	34
Figura 7.	Equipo técnico del INDRHI verificando la calidad del agua en las lagunas .....	34
Figura 8.	Laguna sin nombre en el paraje El Toro .....	37
Figura 9.	Foto aérea del sistema de lagunas Benjamín .....	38
Figura 10.	Laguna del sistema de lagunas de Benjamín .....	39
Figura 11.	Laguna El Lago, casco urbano de Guerra .....	50
Figura 12.	Casa con piso de tierra .....	56
Figura 13.	Hacinamiento en el municipio de Guerra .....	57
Figura 14.	División política del municipio de San Antonio de Guerra .....	59
Figura 15.	Mapa geológico del municipio de Guerra.....	60
Figura 16.	Fotografía aérea de las zonas de fallas en el municipio de Guerra.....	61
Figura 17.	Mapa hipsométrico del municipio de Guerra .....	62
Figura 18.	Mapa de elementos geológicos y geomorfológicos .....	62
Figura 19.	Cuadro de elementos geomorfológicos de San Antonio de Guerra .....	63
Figura 20.	Cuencas hidrográficas del municipio de Guerra .....	65
Figura 21.	Río Yabacao .....	66
Figura 22.	Localización del nacimiento del río Brujuelas.....	67
Figura 23.	Río Brujuelas .....	67
Figura 24.	Uso y cobertura.....	68
Figura 25.	Triangulación de estaciones meteorológicas.....	70
Figura 26.	Precipitación anual en la estación Los Llanos .....	72
Figura 27.	Precipitación anual en la estación Monte Plata.....	72
Figura 28.	Precipitación anual en la estación Santo Domingo .....	72
Figura 29.	Mapa de isoyetas del municipio de Guerra durante eventos de El Niño.....	73

Figura 30.	Mapa de isoyetas del municipio de Guerra durante eventos de La Niña .....	73
Figura 31.	Áreas protegidas alrededor del municipio de Guerra.....	74
Figura 32.	Espejo de agua de la laguna El Toro .....	75
Figura 33.	Vegetación en la orilla de la laguna El Toro .....	75
Figura 34.	Zonas de vulnerabilidad climática .....	79
Figura 35.	Inundación camino a Bella Vista.....	79
Figura 36.	Inundación próxima al casco urbano de Guerra .....	80
Figura 37.	Efectos del huracán María en el año 2017 .....	80
Figura 38.	Zonas afectadas por los diferentes fenómenos atmosféricos.....	81
Figura 39.	Zona de inundación próximo a la laguna La Ceiba .....	81
Figura 40.	Evolución de la zona urbana del municipio de Guerra (2000-2022).....	83
Figura 41.	Mapa de la zona urbana de Guerra del año 2000 .....	84
Figura 42.	Mapa de la zona urbana de Guerra del año 2006 .....	84
Figura 43.	Mapa de la zona urbana de Guerra del año 2014 .....	84
Figura 44.	Mapa de la zona urbana de Guerra del año 2022 .....	84
Figura 45.	Mapa que muestra la evolución de la zona urbana del paraje El Toro.....	85
Figura 46.	Mapa de la zona urbana de El Toro del año 2000.....	85
Figura 47.	Mapa de la zona urbana de El Toro del año 2006.....	85
Figura 48.	Mapa de la zona urbana de El Toro del año 2014.....	86
Figura 49.	Mapa de la zona urbana de El Toro del año 2022.....	86
Figura 50.	Mapa que muestra la evolución de la zona urbana del paraje La Joya.....	86
Figura 51.	Mapa de la zona urbana de La Joya del año 2000 .....	87
Figura 52.	Mapa de la zona urbana de La Joya del año 2006.....	87
Figura 53.	Mapa de la zona urbana de La Joya del año 2014.....	87
Figura 54.	Mapa de la zona urbana de La Joya del año 2022.....	87
Figura 55.	Mapa que muestra la distribución de citas de especies por años.....	89
Figura 56.	Mapa que muestra la distribución de citas de especies a nivel de reino.....	90
Figura 57.	Mapa que muestra la distribución de citas de especies por categoría de amenazas .....	91
Figura 58.	Mapa que muestra la localización de lagunas en el municipio de Guerra .....	94
Figura 59.	Laguna próxima a zona urbana de Guerra .....	96
Figura 60.	Laguna sin nombre .....	97
Figura 61.	Ave Turpial Toche .....	98
Figura 62.	Laguna La Joya .....	99
Figura 63.	Fotografía aérea de la laguna Benjamín .....	99
Figura 64.	Laguna El Toro .....	100
Figura 65.	Laguna en proceso de intervención próxima a la zona urbana.....	100
Figura 66.	Vista aérea de la laguna Palmar del Lago .....	101
Figura 67.	Granja de pollos en las proximidades de la laguna El Toro.....	103
Figura 68.	Mapa de alturas de la laguna Hoyo del Güiro.....	105
Figura 69.	Distancia de la laguna Hoyo del Güiro a zona urbana de Guerra año 2002.....	106
Figura 70.	Ubicación laguna Hoyo del Güiro entre los años 2002 y 2023.....	106
Figura 71.	Laguna Hoyo del Güiro: localización de vegetación acuática y arbustiva .....	107
Figura 72.	Elevaciones de la laguna La Guama.....	108
Figura 73.	Distancia de la laguna La Guama a zona urbana de Guerra año 2002 .....	109
Figura 74.	Ubicación laguna La Guama entre los años 2002 y 2023 .....	109

Figura 75.	Vegetación en la laguna La Guama.....	110
Figura 76.	Laguna La Guama.....	111
Figura 77.	Elevaciones de la laguna La Guamita.....	111
Figura 78.	Distancia de la laguna La Guamita a zona urbana de Guerra año 2002 .....	112
Figura 79.	Ubicación de la laguna La Guamita entre los años 2002 y 2023.....	112
Figura 80.	Laguna La Guamita .....	113
Figura 81.	Laguna La Guamita: Localización de vegetación y zona habitada con respecto a la laguna.....	114
Figura 82.	Elevaciones de la laguna El Negro .....	115
Figura 83.	Evolución laguna El Negro entre los años 2002 y 2023.....	115
Figura 84.	Vegetación alrededor de la laguna El Negro.....	115
Figura 85.	Tipos de uso de suelo y vegetación .....	116
Figura 86.	Mapa que muestra la evolución de la laguna El Negrito desde 2002 hasta 2023.....	117
Figura 87.	Espejo de agua en la laguna El Negrito.....	117
Figura 88.	Intervención antrópica en la laguna El Negrito .....	118

## TABLAS

Tabla 1.	Rango de alcalinidad.....	35
Tabla 2.	Clasificación de riesgo de salinidad según la conductividad eléctrica.....	35
Tabla 3.	Población y porcentajes de la provincia Santo Domingo.....	53
Tabla 4.	Porcentajes de uso y cobertura de suelo del municipio San Antonio de Guerra.....	68
Tabla 5.	Captura de datos de precipitación .....	69
Tabla 6.	Eventos de El Niño y la Niña durante el periodo 2009-2019 .....	71
Tabla 7.	Estadísticas climáticas de las estaciones meteorológicas de Los Llanos, Monte Plata y Santo Domingo.....	71
Tabla 8.	Barrios y parajes según el IVACC.....	77
Tabla 9.	Superficie inundada por las lluvias provocadas por los ciclones .....	80
Tabla 10.	Barrios y parajes según la vulnerabilidad climática.....	82
Tabla 11.	Sumatoria general de los parajes con vulnerabilidad media y alta.....	82
Tabla 12.	Porcentajes de citas de San Antonio de Guerra registradas en la GBIF.....	90
Tabla 13.	Visibilidad del espejo del agua de las lagunas.....	98
Tabla 14.	Características ambientales de las lagunas.....	101
Tabla 15.	Características espaciales de las lagunas .....	102
Tabla 16.	Parámetros de calidad de agua.....	103
Tabla 17.	Coordenadas UTM de los puntos de muestreo de calidad de agua .....	104
Tabla 18.	Parámetros de calidad de agua de la laguna Hoyo del Güiro.....	107
Tabla 19.	Parámetros de calidad de agua de La Guama .....	110
Tabla 20.	Parámetros de calidad de agua de La Guamita.....	113
Tabla 21.	Parámetros de calidad de agua de El Negro .....	115
Tabla 22.	Parámetros de calidad de agua de El Negrito .....	118

## GRÁFICOS

Gráfico 1.	Criterios de Ramsar .....	45
Gráfico 2.	Población total en el municipio Guerra.....	54
Gráfico 3.	Evolución de la población desde el 2010 hasta el 2022.....	54
Gráfico 4.	Índice de calidad de vida en el municipio de Guerra .....	58
Gráfico 5.	Índice de Vulnerabilidad ante Choques Climáticos .....	78
Gráfico 6.	Porcentaje de vulnerabilidad de las lagunas .....	82
Gráfico 7.	Cantidad de lagunas con vegetación circundante.....	96
Gráfico 8.	Porcentaje de lagunas con diferentes tipos de vegetación .....	96
Gráfico 9.	Porcentaje de vegetación observable .....	97
Gráfico 10.	Porcentaje de visibilidad del espejo de agua .....	98

# Listado de siglas

- CAASD: Corporación de Acueducto y Alcantarillado de Santo Domingo
- CEE: Comunidad Económica Europea
- DEE: Directorio de Empresas y Establecimientos
- ESA: European Space Agency
- FEDOMU: Federación Dominicana de Municipios
- GCP: Puntos de Control de Campo
- GNSS: Global Navigation Satellite System
- GPS: Global Positioning System
- ICBP: Birdlife International
- ICV: Índice de Calidad de Vida
- IGN-JJHM: Instituto Geográfico Nacional José Joaquín Hungría Morell
- IGU: Instituto Geográfico Universitario - Universidad Autónoma de Santo Domingo
- INAPA: Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados
- INDRHI: Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
- IPGH: Instituto Panamericano de Geografía e Historia
- IPV: Índice del Planeta Vivo
- IVACC: Índice de Vulnerabilidad ante Choques Climáticos
- IWMI: Instituto Internacional para el Manejo del Agua
- LAC: Wetlands International
- MARENA: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
- MDE: Modelo Digital de Elevación
- MIPyMES: Micro, Pequeñas y Medianas Empresas
- ONE: Oficina Nacional de Estadística
- RTK: Real Time Kinematic
- SIG: Sistema de Información Geográfica
- SIUBEN: Sistema Único de Beneficiarios
- UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
- USLS: U.S. Salinity Laboratory (Laboratorio de Salinidad de los Estados Unidos)
- WWF: World Wildlife Fund (Fondo Mundial para la Naturaleza)
- WWT: Wildfowl and Wetlands Trust (Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales del Reino Unido)



# Agradecimientos

La Dirección de Geografía del Instituto Geográfico Nacional José Joaquín Hungría Morell (IGN-JJHM) y la presidencia de la Sección Nacional Dominicana del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH), organismo especializado de la Organización de Estados Americanos (OEA), agradecen la participación y colaboración de los técnicos y los actores sociales que han contribuido al desarrollo de esta primera parte del proyecto sobre el impacto de la presión humana sobre los sistemas de humedales del municipio San Antonio de Guerra:

Al personal técnico de las direcciones de Geografía y Geodesia del IGN-JJHM.

A Marcos Morales, director del Instituto Geográfico Universitario de la Universidad Autónoma de Santo Domingo (IGU-UASD).

Agradecimiento especial a la maestra Ruth Bastardo, directora del Instituto de Investigaciones Botánicas y Zoológicas, por sus aportes para mejorar la coherencia de la exposición.

A Nancy Rodríguez por su mirada minuciosa y aguda.

A los ingenieros Raúl Pérez y Carol Nathalie Catheline Suberví; y al personal del Instituto Dominicano de Recursos Hidráulicos (INDRHI).

A César Rojas, alcalde del municipio San Antonio de Guerra.

A Carlos Sánchez, exdiputado del Parlamento Centroamericano.

A Marino Castro, miembro de la Junta del Distrito Municipal de Hato Viejo, Guerra.

A Adalgisa Santana, regidora de San Antonio de Guerra.

A los integrantes de la Mesa del Agua de San Antonio de Guerra.

A Wilma Lazala y Rafael Lorenzo, de la Federación Dominicana de Municipios (FEDOMU).

A Ruth Félix, de la laguna protegida Parque del Toro.

A los actores sociales, políticos, empresariales, religiosos y comunitarios de San Antonio de Guerra: Rev. Hipólito Cabral Séptimo, Ing. José Contreras, Lic. Carlos Ferreira, Sr. Freddy Florencio, Licda. Mercedes García, Lic. Paco García, Rev. Alfredo Marte, Sr. Melvin Martínez, Rev. Juan Carlos Muñoz, pastor Roberto Ozuna, Sra. Ana Pinales, Lic. Alexander Reyes, Lic. Manuel Reyes y Prof. Julia Reynoso.

Al Grupo Ecologista Tinglar.

A la Federación de Mujeres Hacia el Progreso de San Antonio de Guerra.

A la Cooperativa de Ahorros y Créditos El Progreso, Inc.

# Presentación

Sin temor a equivocarnos, podemos asegurar que esta publicación realizada por el Departamento de Investigación del Instituto Geográfico Nacional José Joaquín Hungría Morell (IGN-JJHM), con la colaboración de instituciones y personas del municipio de Guerra, el gobierno local, iglesias y la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD), a través del Instituto Geográfico Universitario (IGU) y la Escuela de Biología, la Mesa del Agua de Guerra y el exdiputado del PARLACEN, Carlos Sánchez; entre muchos otros colaboradores, bajo la coordinación de la geógrafa Mercedes Frías y el ambientalista Teodoro Lara; y financiada por la Sección Nacional del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH), es la primera investigación científica del IGN-JJHM que sale a la luz. Los lectores de esta obra lo podrán comprobar.

Esto llena de satisfacción a ambos institutos, ya que se cumple una de las metas de las políticas de las autoridades del IGN-JJHM, dado que una de las funciones esenciales de un organismo nacional de geografía debe ser la promoción de proyectos de investigación. Esperamos que sea el inicio de un proceso productivo de investigación y publicación.

Se destaca, además, que la misma fue ejecutada por jóvenes profesionales especializados en las ciencias geográficas, con grados de maestrías, por lo que se evidencia que se van preparando investigadores en el análisis territorial, lo que en

la actualidad es una necesidad para el desarrollo sostenible del territorio dominicano, así como la preparación de investigadores dominicanos que llenen un vacío histórico.

Esta investigación-publicación, *Presión humana sobre los humedales de San Antonio de Guerra en la República Dominicana. Primera aproximación*, es una obra que analiza un tema neurálgico para la vida de los habitantes del municipio Santo Domingo Este, ya que el suministro de agua potable al acueducto de este municipio depende, en gran medida, del agua subterránea del municipio de Guerra, que cuenta con más de doscientas lagunas que emergen de las aguas subterráneas que vienen de Los Haitises, así como también del río Brujuelas, entre otros aportes acuíferos.

¿Cuál es la preocupación primaria de los institutos, los coordinadores y los investigadores? Primero, los niveles de contaminación que se están produciendo; segundo, la acelerada pérdida de la biodiversidad, cuyo análisis más profundo se realizará en la segunda etapa de la investigación.

Deseamos que este importante aporte, resultado del esfuerzo de muchos autores pertenecientes a distintas instituciones, como el gobierno local, organizaciones comunitarias, iglesias, personalidades y, además, ciudadanos del municipio, investigadores, entre otros, preocupados por las consecuencias para su municipio y otros aledaños, se convierta en un instrumento de concienciación de la población

y los organismos del Estado, responsables de las políticas ambientales y del suministro de agua potable a la población dominicana.

La iniciativa primaria ya ha comenzado, sólo esperamos la reacción proactiva de los pobladores de los municipios de Guerra y de Santo Domingo Este, así como de las autoridades encargadas del manejo de esos valiosos recursos naturales, fundamentales para el suministro del líquido vital a

una población que supera el millón de habitantes, además de la preservación de los recursos naturales esenciales para un desarrollo equilibrado entre la población y el medio ambiente natural.

**BOLÍVAR TRONCOSO MORALES**

Director general del Instituto Geográfico Nacional José Joaquín Hungría Morell (IGN-JJHM) y presidente del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH), organismo especializado de la OEA

# Prólogo

Desde la creación del Instituto Geográfico Nacional José Joaquín Hungría Morel (IGN-JJHM) la investigación ha sido considerada como uno de los pilares de la institución en el entendido de que sólo mediante el análisis de los elementos constitutivos del ambiente y las interacciones entre ellos se pueden concebir las propuestas y construir respuestas y escenarios ante una determinada problemática, que conduzcan a una visión crítica de la geografía y a fortalecer el rol de la institución.

La creación del Departamento de Investigación, dentro de la estructura de la Dirección de Geografía, inició con algunas ideas tímidamente esbozadas ante situaciones de índole económica, ambiental, social y cultural, tales como la preocupación por la pérdida de suelos productivos, divisiones político-administrativas sin control, importancia de los nombres geográficos y, actualmente, el proyecto *Presión humana sobre los humedales de San Antonio de Guerra*.

Este documento es apenas la primera fase de algo más amplio y que requiere no solo los recursos financieros necesarios para abarcar otras áreas de mayor complejidad, sino también alianzas estratégicas entre los diferentes sectores e intereses que confluyen en situaciones que se suscitan fuera del ámbito territorial del municipio de San Antonio de Guerra. La visión que desde esta primera fase promovemos e impulsamos sustenta la propuesta de trascender los límites políticos y administrativos y empezar a mostrar, visualizar y presentar las problemáticas ambientales desde perspectivas más sostenibles.

Este proyecto no solo contó con los aportes del IGN-JJHM en cuanto a recursos y la logística necesarios para su ejecución, sino que, además, tuvo el apoyo de la Sección Nacional Dominicana del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH), la cual se constituyó en un aliado financiero estratégico para el cumplimiento de los objetivos trazados en este.

La investigación ha contado con actores clave que han hecho posible llegar a esta, destacando el personal de la Dirección de Geografía, bajo la orientación y coordinación de la geógrafa Mercedes Frías, cuya capacidad y arraigo en la zona de estudio contribuyó a una definición clara y real de los resultados esperados. Asimismo, se reconoce el aporte del Sr. Teodoro Lara, quien, al igual que la Sra. Frías, posee conocimientos y vivencias de las comunidades y su entorno que fortalecen los postulados aquí presentados.

Finalmente, y como prueba de que este ha sido un esfuerzo conjunto de los organismos vinculados o dependientes del IGN-JJHM, se agradece el excelente trabajo técnico especializado brindado por la Dirección de Geodesia, bajo la conducción de la Sra. Saulimar Rodríguez.

## CENIA CORREA

Directora de Geografía del Instituto Geográfico Nacional José Joaquín Hungría Morell (IGN-JJHM) y vicepresidente de la Sección Nacional del Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH)



# Planteamiento del problema

El territorio dominicano se caracteriza por la coexistencia de una relevante riqueza ecosistémica, dada su localización geográfica y sus características geomorfológicas sobre una organización espacial que se distingue por su notable fragilidad en términos de planificación y valoración de tal dotación natural.

Los factores climáticos, tales como el régimen de precipitaciones, la temperatura media, la historia geológica y la configuración hidrogeomorfológica le confieren a la isla La Española o de Santo Domingo una fisonomía compleja y variada que contrasta con su modesta extensión. Producto de esta complejidad de la base material, el territorio cuenta con una variedad de ecosistemas que determinan una amplia biodiversidad y una significativa dotación de recursos naturales.

En el tiempo, no obstante, con la excepción de algunos instrumentos normativos emanados en los últimos decenios, el gobierno del territorio ha carecido de una política clara de planificación y gestión de las dinámicas socioespaciales orientadas al desarrollo equitativo y respetuoso del ambiente, es decir, de política de sostenibilidad.

Las consecuencias de la débil planificación centrada en el respeto del ambiente resultan evidentes en todas las vertientes. En este contexto específico, el rico sistema de humedales del país representa, más que un emblema de gestión, un problema de

escasa visión de la importancia que revisten estas infraestructuras naturales.

La relación, no solo de la población, sino también de los tomadores de decisiones en lo que respecta a los humedales, da cuenta de la ignorancia acerca del rol fundamental de estos como reservorios de recursos vitales como el agua. Destaca, en igual medida, la desatención a la preservación de la biodiversidad ínsita en el mantenimiento y sanidad de estos.

La presión humana, urbana y rural, en ausencia de acciones institucionales de sensibilización y defensa de estos sujetos naturales, ha generado la disminución y desaparición de amplias extensiones de humedales lacustres y ribereños, principalmente.

Las prácticas de cultivo de gramíneas para la comercialización y secado de lagunas para la construcción de proyectos habitacionales, campos de golf y otras iniciativas empresariales han puesto en peligro la subsistencia de estos importantes elementos naturales.

El municipio San Antonio de Guerra, políticamente, pertenece a la provincia Santo Domingo, se extiende en una amplia sabana localizada en la llanura costera suroriental o del Caribe, emplazada entre el sistema montañoso Los Haitises y el mar Caribe o de Las Antillas.

Las características geomorfológicas en el territorio municipal y unidades territoriales aledañas,

conformadas por una llanura con escasísima pendiente, han determinado una importante red hídrica e hidrológica constituida por dos principales cursos superficiales, río Yabacao y río Brujuelas; y, además, por numerosas corrientes subterráneas y un rico sistema de lagunas, gracias al rico aporte de aguas subterráneas de Los Haitises, aportando un alto volumen de agua potable para el suministro del acueducto de Santo Domingo Este y de Boca Chica, por medio de pozos tubulares.

Dada la proximidad del territorio al área metropolitana de mayor extensión del país, y debido al acelerado proceso de conurbación multidireccional de la capital dominicana, Guerra se ha convertido

en un terreno apetecible desde el punto de vista de la expansión urbana. Este crecimiento del área, construida en la zona conurbada, ha generado una notable presión sobre el territorio y sus elementos físico-naturales. La invasión del cinturón verde es un claro ejemplo de los costos ambientales de la expansión de las periferias en torno a la provincia Santo Domingo.

En fin, la propuesta central consiste en identificar y nombrar a los principales agentes que intervienen en la subsistencia, desaparición o modificación de las características naturales de estos ricos ecosistemas.

# Introducción

Una extensa sabana punteada por límpidos espejos de agua en medio del verde gramináceo, propio de la alteración antrópica centenaria, ofrece la base sobre la cual se asienta el municipio San Antonio de Guerra. Un asentamiento principal

surgido alrededor de una laguna, localidad de paso entre territorios hateros, y algunos poblados de modestas dimensiones que completan el conjunto socioespacial delineado bajo esta unidad político-administrativa.

**Figura 1**  
*Laguna Balsa Vieja*



**Fuente:** Equipo de investigación del Instituto Geográfico Nacional José Joaquín Hungría Morell (IGN-JJHM).

La interacción entre estos dos elementos —natural y sociodemográfico— o, más bien, los efectos de las acciones del segundo sobre la dotación espacial es el objeto de estudio del presente trabajo.

El propósito guía de esta investigación es analizar las características de los ecosistemas lacustres alrededor de los cuales se ha registrado el crecimiento de los centros poblados del municipio de San Antonio de Guerra.

Los objetivos de este estudio se enmarcan en la situación actual de los humedales de agua dulce del municipio de San Antonio de Guerra, con la finalidad de indagar en un modelo replicable de adquisición de sustento cognoscitivo para la acción consciente e informada, orientada a la defensa y conservación de estos importantes ecosistemas.

Asimismo, constatar los posibles efectos ambientales del crecimiento de ciudades, periferias y poblados en torno a la capital dominicana y municipios aledaños fue el punto de partida para la identificación de la problemática y la sucesiva definición de sus connotaciones espaciales y sociodemográficas. Asimismo, ha sido elaborado un planteamiento teórico basado en literatura sobre la situación global en materia de conservación de humedales.

El proceso de investigación fue desarrollado en varias etapas que han sido conjugadas con atención para brindar un desarrollo expositivo coherente, aunque no siempre cronológico.

Luego de una presentación de la idea del proyecto a los actores políticos, sociales y económicos del territorio, a sugerencia de estos, se realizó un levantamiento cuantitativo, a partir de la

comparación del contenido de las hojas topográficas escala 1:50,000, las imágenes satelitales y la constatación en el terreno.

El proyecto ha sido concebido como una investigación-acción, lo que implicó la participación inicial de actores territoriales en las distintas fases. En tal sentido, y en el marco del objeto de estudio en general, se procedió a la elaboración del diseño metodológico, basado en la utilización de métodos cuantitativos y cualitativos para el levantamiento, elaboración y análisis, considerando el contexto histórico del municipio, análisis de la normativa ambiental y específica y la caracterización geográfica y socioeconómica del territorio con la finalidad de ser integrado por medio de todos los componentes identificados.

Como procedimiento de estudio específico, se decidió analizar en profundidad seis humedales localizados en las inmediaciones del municipio cabecera, así como del distrito municipal Hato Viejo. Como punto de partida de esta fase se realizó la caracterización ambiental mediante observación de los humedales. Asimismo, se procedió a ejecutar el trabajo de georreferenciación de las lagunas estudiadas, mediante mediciones geodésicas, seguido del análisis de las aguas de los humedales seleccionados realizados por el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI).

La lectura de los resultados de estos estudios sectoriales ha suministrado el cuadro sobre la situación estudiada: los efectos de la presión humana sobre estos fundamentales elementos geográficos, reservorios de agua, custodios de la biodiversidad y riqueza ecosistémica.

# 1

## Aspectos Metodológicos

### 1.1. Introducción

El proceso metodológico diseñado para el desarrollo de la investigación fue de carácter multimodal, ya que integró técnicas derivadas de diversos enfoques, conjugando métodos basados en instrumentos cuantitativos y cualitativos.

El diseño estructurado para el levantamiento y análisis de los datos, imágenes e instrumentos de representación espacial ha caracterizado el componente cuantitativo del estudio, mediante el uso de instrumentos de análisis tipificados e interpretación analítica de procesos evolutivos a través de la lectura de series de datos e imágenes temporales; mientras que el componente metodológico cualitativo utilizado lo constituyó la combinación de análisis basados en enfoques locacional, regional y relacional.

Instrumentos metodológicos cuantitativos aplicados mediante las siguientes técnicas:

- **Muestreos de campo:** muestreo de las lagunas para coleccionar informaciones ambientales mediante la observación de características florísticas y faunísticas e interacción con las actividades antrópicas y otros elementos importantes. De forma paralela, se realizó la toma de muestras de agua para análisis en el laboratorio.
- **Levantamiento aérofofotogramétrico:** obtención de información geoespacial mediante imágenes de alta resolución espacial mediante vehículo aéreo no tripulado (UAV),

generalmente denominados “dron”, así como toma de puntos de control de campo con instrumentos de precisión para la información geodésica.

- **Análisis de laboratorio:** análisis fisicoquímico de las muestras de agua en laboratorios especializados utilizando distintas técnicas.
- **Análisis estadístico:** procesamiento de información cuantitativa con métodos estadísticos para determinar patrones y condiciones ambientales de las lagunas.
- **Técnicas cartográficas:** elaboración de la cartografía temática mediante procesos de georreferenciación de fotografías aéreas, digitalización y extracción de información raster de las lagunas.
- **Fotointerpretación de información geoespacial:** extracción de información espacial mediante la interpretación de ortofotografías, curvas de nivel e imágenes de satélite.
- **Análisis comparativo:** comparación de las características particulares de cada laguna para determinar las condiciones generales del área de estudio.
- **Instrumentos metodológicos cualitativos aplicados mediante las siguientes técnicas:**
  - Revisión documental: revisión bibliográfica de las informaciones existentes relativas al estudio.
  - Entrevistas y talleres: entrevistas a comunitarios y talleres de integración y presentación del estudio y sus resultados futuros.

## 1.2. Inventario de las lagunas: visualización de imágenes satelitales y cartografía topográfica

Mapeo de los humedales del municipio de San Antonio de Guerra: la base cartográfica fue el instrumento principal para la identificación de las lagunas, cuyas características aportan a la fase diagnóstica, al estado de conservación y a los objetivos del proyecto.

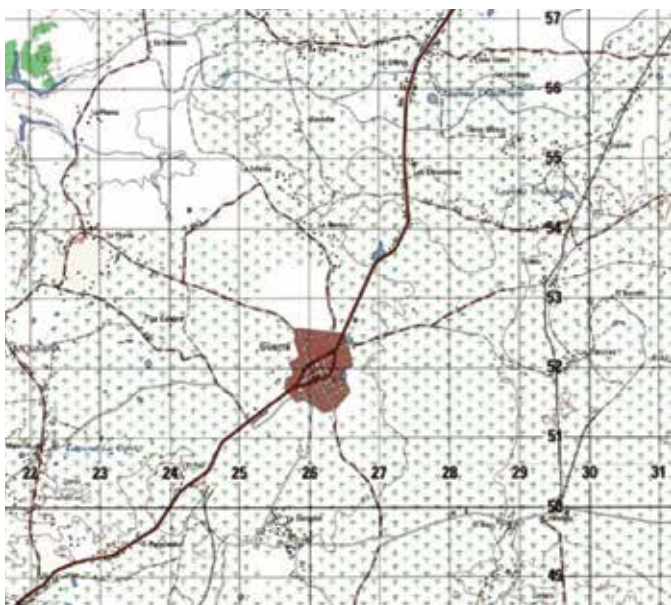
Para este proceso fue necesaria la recopilación de información cartográfica existente, utilizando las hojas topográficas a escala 1:50,000 del Instituto Cartográfico Militar (ICM), las fotografías aéreas de los vuelos fotogramétricos de los años 1967 y 1984 del Instituto Geográfico Universitario (IGU) de la Universidad Autónoma de Santo Domingo (UASD) y del año 2000 del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI).

A continuación, podrán observar las Figuras 2 y 3 en las cuales verán una hoja topográfica de la zona y una fotografía de una de las lagunas.

Para el mapeo de humedales se comparó la información extraída de las hojas topográficas 1:50,000 con imágenes satelitales y la base cartográfica de OpenStreetMap (OSM). Dado que las hojas topográficas datan de la década de los años ochenta, estas informaciones han sido actualizadas con otras fuentes de información y trabajo de campo.

En el año 2022 se realizaron jornadas de forma exploratoria y de comprobación de campo (Figura 4), con el equipo técnico de investigación del Instituto Geográfico Nacional José Joaquín Hungría Morell (IGN-JJHM), del Instituto Geográfico Universitario (IGU) y autoridades locales del municipio. Se realizó el levantamiento mediante una ficha técnica para el registro de las informaciones ambientales y socioeconómicas relativas a las lagunas, donde se indica el uso y función de cada una de estas, también, se tomaron puntos de control de campo (GCP) con GPS; de forma visual se obtuvieron otras informaciones relevantes.

**Figura 2**  
*Hoja topográfica*



**Fuente:** Equipo de investigación del Instituto Geográfico Nacional José Joaquín Hungría Morell (IGN-JJHM)

**Figura 3**  
*Fotografía aérea de la laguna Los Derramaderos*



**Fuente:** Equipo de investigación del Instituto Geográfico Nacional José Joaquín Hungría Morell (IGN-JJHM)

## Figura 4

Proceso de georreferenciación de fotos aéreas



Fuente: Equipo de investigación IGN-JJHM

### 1.3. Observación participada

En esta fase del estudio, y ya con el mapa actualizado de humedales del municipio San Antonio de Guerra, se procedió a diseñar la ruta a seguir del proyecto con una serie de jornadas de campo entre los meses de marzo y agosto del año 2023 para extraer informaciones ambientales y socioeconómicas de las lagunas más importantes y su relación con el entorno. (Figura 4)

Para el trabajo de campo se elaboró una ficha técnica con una serie de variables a estudiar:

- Coordenadas
- Altura
- Nombre oficial y conocido
- Accesos a la laguna
- Visibilidad
- Fauna y flora
- Estado de conservación
- Edificaciones cercanas
- Composición de las edificaciones
- Propiedad pública o privada

- Población
- Problemáticas
- Depósito de desechos
- Uso de las lagunas

Se realizaron viajes de campo para establecer contacto con autoridades locales y con munícipes clave para proyectar eventuales futuros desarrollos de la investigación. Asimismo, jornadas de campo para identificar y levantar datos ambientales, estableciendo tres distintas rutas.

La primera ruta consistió en el levantamiento de información de 16 lagunas distribuidas en los parajes El Toro, Estorga, La Joya, El Limón, Hato Viejo, Capacito, El Alto, Los Cocos, Cerro Cabra y la cabecera municipal, San Antonio de Guerra.

En la segunda ruta se levantó información de 17 lagunas y un reservorio de agua del río Brujuelas, distribuidas en los parajes Los Barreros, El Alto, Tierra Blanca, Los Cocos, El Peje, Santa Lucía, Batey Amelia, Mata La Piedra y la cabecera municipal, San Antonio de Guerra.

**Figura 5**  
*Proyecto de acuacultura “Terraqua”*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

En el tercer recorrido se levantó información de 10 lagunas, de las cuales la mitad no estaban identificadas, distribuidas en los parajes Kilómetro 36b, Valentín, La Estancia, La Piedra, Las Garzas, Bella Vista, La Pluma y lagunas artificiales para usos económicos, como la acuacultura. (Figura 5)

#### **1.4. Instrumentos metodológicos para la caracterización geográfica y climática del territorio**

Para analizar las condiciones ambientales de las lagunas es necesario disponer de informaciones sobre el ámbito territorial, por lo que se hizo una revisión documental de las características geográficas, entre las que destacan la geología, geomorfología, biodiversidad, hidrografía, uso y cobertura del

suelo, áreas protegidas y características climáticas locales.

Para el análisis de las características climáticas se hizo una revisión de los datos de precipitación de tres estaciones de muestreo que son las de Santo Domingo, Los Llanos y Monte Plata, que, dada su cercanía con el área de estudio, se optó por realizar una triangulación geográfica para favorecer el análisis de la pluviometría de la zona y analizar estadísticamente los datos.

Para crear los gráficos de barra de las precipitaciones se utilizó Excel. Y para la generación de los gráficos de la desviación de precipitación se utilizó el programa online myCompiler Python.

Para generar las isoyetas se utilizó el software QGIS junto con el complemento Multilevel B-Spline. En este proceso se introducen capas de puntos que contienen los valores de precipitación, lo que genera un ráster. Luego, a partir de este se

crean las curvas siguiendo un procedimiento específico, creando así las isoyetas.

Una vez que tenemos creadas las isoyetas se hacen los mapas en los sistemas de información geográfica. Para darle el formato de salida a los mapas se utilizó el programa ArcGis 10.8.

## 1.5. Levantamiento aerofotogramétrico

La metodología empleada para desarrollar este aspecto de la investigación abarcó el levantamiento geodésico por puntos de control y el vuelo fotogramétrico. Actividades cruciales realizadas durante cuatro jornadas de trabajo.

## 1.6. Puntos de control y vuelo fotogramétrico

Los puntos de control y el vuelo fotogramétrico (Figura 6) fueron esenciales para la obtención de datos precisos. Estos métodos se emplearon específicamente en las lagunas El Negro y El Negrito, así como en cuatro de las lagunas o sistemas de lagunas periféricas al principal asentamiento de San Antonio de Guerra: Hoyo del Güiro, La Guama, La Guamita y los humedales de la finca de Carvajal.

## 1.7. Procedimientos técnicos

El levantamiento geodésico se llevó a cabo mediante la instalación estratégica de puntos de control utilizando tecnología GNSS (Global Navigation Satellite System). Estos puntos, distribuidos estratégicamente en el área de estudio, aseguraron la precisión geodésica necesaria para las mediciones subsiguientes. La elección de receptores GNSS de alta precisión fue fundamental para obtener coordenadas extremadamente exactas, proporcionando una base sólida para el levantamiento geodésico integral. La incorporación de

estas tecnologías avanzadas no solo garantizó la exactitud en las mediciones, sino que también permitió una mayor eficiencia en la recopilación de datos geoespaciales. A saber:

- Se establecieron puntos de control estratégicos mediante tecnología GNSS para garantizar la precisión geodésica de las mediciones.
- La utilización de receptores GNSS de alta precisión permitió la obtención de coordenadas precisas para los puntos de control, asegurando la exactitud del levantamiento geodésico.

Para el vuelo fotogramétrico se desplegó el Drone Phantom 4 PRO RTK, un instrumento avanzado que garantiza una captura de imágenes de alta resolución. La tecnología RTK del Drone, que significa “Real-Time Kinematic” o cinemática en tiempo real, desempeñó un papel clave al permitir una corrección continua y en tiempo real de las coordenadas durante el vuelo. Esto mejoró significativamente la precisión en el posicionamiento de las imágenes capturadas, asegurando una georreferenciación precisa de los datos. La capacidad del Drone para adaptarse dinámicamente a las condiciones cambiantes en tiempo real optimizó la calidad y la exactitud de las imágenes recopiladas, contribuyendo así a la integridad de los datos fotogramétricos obtenidos.

Para complementar los puntos de control (Figura 6) se realizaron mediciones GNSS específicas para obtener información detallada sobre puntos críticos y características particulares del terreno. La tecnología GNSS, al proporcionar datos tridimensionales confiables y detallados, se convirtió en una herramienta esencial para el análisis geoespacial de los humedales. Este enfoque permitió una comprensión más profunda de la topografía y las características específicas de las áreas evaluadas. La capacidad de la tecnología GNSS para ofrecer mediciones precisas en tiempo real garantizó la obtención de datos geoespaciales de alta calidad, fundamentales para la toma de decisiones informadas en la gestión y conservación de los humedales.

**Figura 6**

*Colocación de puntos de control para vuelo  
fotogramétrico*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

Estos procedimientos técnicos integrados y avanzados fueron diseñados para maximizar la precisión y la eficiencia en la recopilación de datos geoespaciales en los humedales de San Antonio de Guerra, sentando así las bases para un análisis detallado y una gestión efectiva de estos ecosistemas vitales.

## 1.8. Análisis de las aguas

Para el análisis de la calidad de las aguas de los humedales, el estudio se realizó en tres etapas, dos de las cuales fueron llevadas a cabo por el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI):

- Toma de muestras *in situ* de lagunas priorizadas (INDRHI).
- Análisis fisicoquímico en laboratorio del Instituto Dominicano de Recursos Hidráulicos (INDRHI).

- La interpretación de los datos fue realizada por el equipo técnico del IGN-JJHM.

Para la primera parte del estudio se tomaron muestras de agua en doce puntos de muestreo, de los cuales diez son lagunas localizadas en los alrededores del casco urbano de San Antonio de Guerra y las comunidades de La Joya, El Toro y Estorga, más dos que son puntos de interés en el arroyo Limón.

En la segunda parte del estudio, estas muestras, selladas y catalogadas, fueron analizadas en el laboratorio de calidad de agua del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI), tal como indica la Figura 7.

**Figura 7**

*Equipo técnico del INDRHI verificando  
la calidad del agua en las lagunas*



**Fuente:** Fotografía tomada por técnicos del INDRHI

De los parámetros de la ficha técnica entregada por el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, se seleccionaron datos de las variables indispensables para tener un diagnóstico de la situación de las lagunas.

Para el análisis y la interpretación de esos datos se tomó como base la Norma Ambiental de Calidad de Aguas Superficiales y Costeras del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Estas normas se basan en el estudio de los siguientes parámetros:

- Potencial de hidrógeno (pH)
- Alcalinidad
- Conductividad eléctrica
- Clase de agua para riego
- Coliformes totales
- Coliformes fecales
- Pseudomonas

Para el análisis de la calidad del agua han sido estudiados los siguientes parámetros:

Según la clasificación de las aguas superficiales de clase A, las aguas están destinadas al abastecimiento público de agua potable sin necesidad de tratamiento previo, excepto simple desinfección. Aguas destinadas para el riego de vegetales de consumo crudo, para usos de recreo con contacto directo, por ejemplo, natación. Aguas para preservar la flora y la fauna.

Los parámetros para la clase A son los siguientes:

- pH = 6.5-8.5
- Coliformes totales = < 1000 NMP/100 ml
- Coliformes fecales = < 400 NMP/100 ml
- Pseudomonas = ausencia o presencia

Para las otras variables, como alcalinidad y conductividad eléctrica, se utilizaron normas internacionales aceptadas.

### 1.8.1. Potencial de hidrógeno (pH)

Los valores aceptables de pH para las aguas en la naturaleza están en un rango de entre 4 y 9. En agua dulce los parámetros normales están entre 6.5 y 8.5. Sin embargo, distintos organismos toleran distintos niveles de pH según su biología.

### 1.8.2. Alcalinidad y conductividad eléctrica (CE)

La alcalinidad y conductividad eléctrica son parámetros relacionados con la salinidad en cuerpos de agua y en estudios de calidad de agua para uso agrícola.

La alcalinidad es importante para distintos procesos como la respiración celular y la fotosíntesis. En ese sentido, en las Tablas 1 y 2 presentamos los niveles de alcalinidad, los cuales se miden en mg/l y se clasifican en rangos bajo, medio y alto.

**Tabla 1**

*Rango de alcalinidad*

Rango	Alcalinidad (mg/l CaCO <sub>3</sub> )
Bajo	< 75
Medio	75-150
Alto	> 150

**Fuente:** Elaboración propia a partir de [www.balnova.com](http://www.balnova.com)

En las aguas superficiales la importancia de la conductividad eléctrica es que es un indicador de la salinidad, ya que a mayor conductividad mayor salinidad.

**Tabla 2**

*Clasificación del riesgo de salinidad según la conductividad eléctrica*

Riesgo de salinidad	Conductividad eléctrica (µS/cm)
Bajo	< 750
Medio	750-1500
Alto	1500-3000
Muy Alto	> 3000

**Fuente:** Elaboración propia (ver Olías, 2005)

Para este trabajo se usó como análisis de la salinidad la clasificación del Laboratorio de Salinidad de los Estados Unidos (USLS) que hace una diferenciación del nivel de salinidad a partir de los valores de la conductividad eléctrica.

### **1.8.3. Coliformes totales, fecales y pseudomonas**

Según la norma ambiental los coliformes totales no deben superar los 1000 NMP/100 ml. Sin embargo, la presencia del género *Escherichia* en

fuentes de agua sí representa un riesgo para la salud, por lo que debe ser un elemento a tomar en cuenta en el estudio de la calidad del agua.

Los coliformes fecales están representados generalmente por el género *Escherichia* y en menor medida por otros géneros y, según la norma ambiental, los valores no deben superar los 400 NMP/100 ml.

# 2

## Humedales: perspectiva general

**Figura 8**

*Laguna sin nombre en el paraje El Toro*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

La conformación geomorfológica sobre la cual se extiende el municipio San Antonio de Guerra, así como sus características geológicas y climáticas, determinan que este territorio, localizado en la llanura costera suroriental o del Caribe, esté caracterizado por un complejo sistema de humedales y de escorrentía subterránea.

Las lagunas, pantanos y ciénagas de Guerra representan una enorme riqueza ecosistémica fáctica y potencial. Este significativo patrimonio natural está determinado por la capacidad de su caudal acuífero, su consecuente y consistente biodiversidad y los recursos ecosistémicos que se derivan de esta condición ambiental privilegiada.

## Figura 9

*Foto aérea del sistema de lagunas Benjamín*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

### 2.1. Ricos ecosistemas

‘Humedal’ es definido por la Convención Ramsar<sup>1</sup> (1971), como “una zona de la superficie terrestre que está temporal o permanentemente inundada, regulada por factores climáticos y en constante interrelación con los seres vivos que la habitan”. Comprende una amplia gama de ecosistemas inundados. Se trata de áreas de terreno saturado, impregnados de forma permanente o por períodos variables de tiempo. Los humedales constituyen ecosistemas cuyo elemento principal es el agua, el cual define las características de la flora y fauna que en él cohabitan.

---

<sup>1</sup> Ramsar, ciudad iraní que dio el nombre al convenio internacional que tiene la finalidad de garantizar la protección de los humedales.

Los humedales ocupan el 6 % de la superficie terrestre. Se dividen en dos categorías principales: costeros o estuarinos y continentales. Entre los humedales costeros se encuentran las marismas, deltas y los manglares, principalmente. Los continentales están formados por llanuras aluviales, lagunas, lagos, charcas vernaes, pantanos arbolados, estanques ciénagas o extensiones de hierba anegadas. Desde los manglares tropicales a las llanuras heladas de Siberia, los humedales son cruciales para la buena salud de nuestro planeta. Los humedales figuran entre los ecosistemas más ricos de la tierra por su diversidad biológica y como reservorios de agua. Se calcula que el 12% de todas las especies conocidas viven en humedales de agua dulce. Los datos presentados por Almond et al. (2022) en el informe del World Wildlife Fund (WWF) muestran cifras significativas: más de mil millones de personas dependen de los humedales para vivir.

**Figura 10**

*Laguna del sistema de lagunas de Benjamín*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

Como se ha observado en las Figuras 8, 9 y 10, antes presentadas, los humedales presentan una gran variedad de formas y dimensiones. Además, independientemente de su localización u otras características que los diferencien, son filtros naturales con funciones de purificación y de eliminación de sustancias contaminantes. Suministran, asimismo, reservas de agua que alimentan los acuíferos utilizados para el consumo humano.

Son ecosistemas que aportan significativamente a todo el entorno, sea por la rica biodiversidad que contienen o por los beneficios que generan para la humanidad, entre los que contamos:

- Abastecimiento de agua. Constituyen verdaderos reservorios de agua disponibles para el consumo y las actividades humanas de producción y cultivo, recarga de acuíferos, supervivencia de la vida silvestre, recarga de aguas subterráneas, entre otros.
- Amortiguadores naturales de los riesgos de inundaciones por su capacidad de absorción de agua en caso de fuertes precipitaciones y de crecientes de cursos de agua.
- Garantes de la biodiversidad. Representan entornos naturales de gran riqueza por su capacidad de albergar y sustentar especies animales y vegetales. Son verdaderas moradas para muchas especies de flora y fauna, flotantes y sumergidas que en ellos se refugian. Garantizan un entorno adecuado para la preservación de la avifauna y las aves migratorias.
- Suministradores de agua dulce, alimentos y fuentes de plantas medicinales.
- Filtros de contaminantes como fósforo y metales pesados, transforman el nitrógeno disuelto en gas nitrógeno y descomponen los sólidos suspendidos para neutralizar a las bacterias dañinas.

- Moduladores del ciclo hidrológico y sumideros de carbono, por lo tanto, contribuyen a la mitigación del cambio climático. Se calcula que pueden almacenar 50 veces más carbono que las selvas tropicales, mediante el filtro de la materia que contiene carbono del agua: hojas y desechos animales.

Los humedales más grandes del mundo se encuentran en la cuenca del río Amazonas, la llanura de Siberia Occidental y la llanura de la bahía Hudson. Con base en los datos publicados por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARENA, 2024), en la República Dominicana existen 2,198 humedales que ocupan una superficie de 4,196 kilómetros cuadrados.

## 2.2. Amenazas

Pese a jugar un rol fundamental como parte esencial del patrimonio natural del planeta, los humedales sufren la presión humana en modo emblemático en la relación seres humanos-entorno. El informe *Perspectiva Mundial sobre los Humedales* (RAMSAR, 2021) afirma que estos ecosistemas están desapareciendo con una rapidez mucho mayor que los bosques, en razón del 300 % más rápido y que desde el 1700 se ha perdido el 87 % de humedales a nivel mundial. Se calcula que la disminución de estos importantes ecosistemas en el siglo xx gira entre el 64 % y el 71%.

Según estimaciones reportadas en el informe “Perspectiva Mundial sobre los Humedales 2018”, la extensión de humedales ha disminuido con una rapidez vertiginosa: alrededor del 35 % desde 1970. De este proceso se desprende la disminución del total de especies animales y vegetales propias de los humedales, principalmente de las especies de agua dulce, que ha registrado, de acuerdo con el índice de Planeta Vivo del World Wildlife Fund (WWF), la pérdida del 81 % de vertebrados entre el 1970 y el 2012; mientras la disminución de especies en los humedales costeros alcanza el 36 %.

La destrucción del hábitat por desecación, la sobreexplotación, la contaminación de sus aguas, el desarrollo industrial y agrícola y el cambio climático son las principales amenazas de estos importantes ecosistemas. La desecación ha sido una práctica sistemática perpetrada en pos de la agropecuaria, el desarrollo urbano y el desarrollo turístico.

A confirmación de este derrotero, el Atlas Mundial de la Desertificación (CC2018) revela que más del 75 % de la superficie terrestre del planeta ya se encuentra degradada y podría aumentar a más del 90 % de aquí a 2050.

## 2.3. Consecuencias de la vulnerabilización de los humedales

Tres años después de la publicación de la primera “Perspectiva mundial sobre los humedales 2018”, y en ocasión del 50 aniversario de la firma de la Convención de Ramsar, en diciembre de 2021, ha sido editada una publicación especial, complemento de la Perspectiva 2018. En la primera se puso en evidencia la dimensión de la pérdida de humedales; y en la edición especial, basada en nuevas investigaciones de distintos institutos, arroja luces sobre las repercusiones de esas pérdidas. Principales hallazgos de la “Perspectiva mundial sobre los humedales 2021”:

- La extensión y el estado de los humedales siguen deteriorándose a escala mundial.
- El cambio climático está ocurriendo más rápido de lo previsto; se han sobrepasado umbrales y son inevitables los cambios profundos para los humedales y las personas.
- Los impactos de la agricultura sobre los humedales y las consecuencias para la producción de alimentos son cada vez más evidentes.
- Los servicios y valores de los ecosistemas de humedales se utilizan cada vez más como soluciones basadas en la naturaleza.

- Una mayor participación de los interesados aporta una gobernanza y una gestión diversificadas y una mayor apropiación local, pero siguen existiendo tensiones.

El referido informe incluye la enumeración de algunas modestas tendencias hacia una mayor concienciación del caudal de la situación. En las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo serán retomados los mensajes clave derivados de estos hallazgos.

Los humedales San Antonio de Guerra han sido analizados a la luz de las características, potencialidades y amenazas a las cuales está sujeto tanto el sistema global de humedales como los subsistemas nacional y local. El enfoque se define por dos binarios principales vinculados a los riesgos: riesgo para los humedales en sí, como sistemas naturales con prerrogativas derivadas de su existencia en equilibrio y salud, y a los riesgos para las especies que de ellos se benefician, la humana entre ellas.



# 3

## Contexto normativo de los humedales y recursos hídricos

### 3.1. Importancia del recurso agua

El agua es el recurso natural más importante del planeta, toda la vida y los procesos naturales dependen de esta en sus distintos estados. El planeta tierra tiene el 71% de su superficie cubierta de agua, y solo el 2.5 % de esta corresponde a agua dulce (WWF, 2028).

Las aguas continentales se componen de fuentes saladas y dulces que se localizan en ríos, arroyos y humedales, así como en fuentes de agua subterránea. Estas masas de agua tienen una relación especial con los ecosistemas. Sin embargo, el agua dulce en estado líquido, accesible a las personas corresponde al 0.03 % de su superficie total. En ese contexto, la preservación y el uso racional de los recursos hídricos es de vital importancia para las autoridades locales e internacionales.

Dada esta necesidad de preservación y protocolos de uso sostenible de los recursos hídricos, distintos organismos nacionales e internacionales han elaborado una serie de convenios y normativas en busca de un marco legal que sirva de instrumento para el cumplimiento de las normas ambientales y uso racional de las aguas desde un punto de vista político, social y económico.

### 3.2. Normativas y convenios internacionales

A través de la historia el tema de los recursos hídricos ha tenido repercusiones políticas, económicas y sociales para las naciones. Las normativas

y regulaciones sobre el agua datan del principio de las civilizaciones, involucrando disputas territoriales por el control de este importante recurso, siendo los ríos Tigris y Éufrates, en Mesopotamia; El Nilo, en el antiguo Egipto; y el Ganges, en la India, considerados como los primeros que tuvieron algún tipo de normativa para su uso y regulación.

En el siglo XVIII, los convenios regionales empiezan a tener relevancia jurídica a partir de las disputas de las naciones por ríos y lagunas localizadas entre varias demarcaciones. En el siglo XIX, el artículo 108 del Congreso de Viena de 1815, sobre “ríos y lagos internacionales sucesivos”; el tratado de París de 1856 y el acta de Berlín de 1885, sobre la libertad de navegación para los ríos Danubio, para el primero; y los ríos Congo y Níger en África, para el segundo, son ejemplos de iniciativas de las potencias europeas de la época para el uso económico, político y social del recurso agua.

La Convención de Barcelona de 1921 extiende el principio de libertad de navegación internacional y nacional para afluentes, ríos secundarios, lagos y lagunas. Sin embargo, no fue hasta 1950 donde se toma en cuenta el término “cuenca hidrográfica” como un sistema que debe ser estudiado y regulado. Es a partir de esta fecha que los recursos hídricos son vistos más allá de disputas políticas entre potencias y se enfoca hacia la planificación del territorio y el uso racional de las fuentes de agua. Para el año 1966, en las “Reglas de Helsinki”, se pone de manifiesto la necesidad de que el estudio de las cuencas también tiene en cuenta las modernas técnicas hidráulicas y las técnicas de desarrollo del agua que postulan, por

un lado, el aprovechamiento para múltiples propósitos de los recursos hídricos y, por el otro, la necesidad de un uso más racional y un manejo integrado.

En las décadas de los 60 y 70 se realizaron una serie de convenios internacionales a favor de los recursos hídricos en América y Europa, entre las que destaca:

- Proyecto de Convención sobre el Uso Industrial y Agrícola de Ríos y Lagos Internacionales de Río de Janeiro, del 31 de julio de 1965, de la Organización de Estados Americanos (OEA).
- Proyecto de Convención Europea para la Protección de los Cursos de Agua Internacionales contra la Contaminación en Estrasburgo, en febrero de 1974, por el Consejo de Europa.
- Directiva del Consejo relativa a la Calidad exigida a las Aguas Superficiales destinadas a la Producción de Agua para la Alimentación en los Estados Miembros en Bruselas, el 16 de junio de 1975, de la Comunidad Económica Europea (CEE).
- Directiva del Consejo relativa a la Contaminación causada por Ciertas Sustancias Peligrosas Vertidas en el Medio Acuático de la Comunidad en Bruselas, el 4 de mayo de 1976, de la Comunidad Económica Europea (CEE).
- Directiva del Consejo relativa a la Calidad de las Aguas Dulces que Necesitan ser Protegidas o Mejoradas para ser Aptas a la Vida de los Peces en Bruselas, el 18 de julio de 1978, de la Comunidad Económica Europea (CEE).
- Directiva del Consejo relativa a la Calidad de las Aguas Destinadas al Consumo Humano en Bruselas, el 15 de julio de 1980, de la Comunidad Económica Europea (CEE).

Las Naciones Unidas, como ente internacional de peso, también tiene una serie de declaraciones, recomendaciones y propuestas en pro de los recursos hídricos. Podemos destacar las siguientes:

- Declaración de la política de la CEE para el control de la contaminación de las aguas,

Resolución núm. 10 (xxi) – Ginebra, del 29 de abril de 1966.

- Propuestas del Grupo de Expertos sobre los Aspectos Institucionales y Jurídicos de la Ordenación de los Recursos Hídricos Internacionales - Nueva York, del 9 de diciembre de 1969.
- Declaraciones y Resoluciones de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua, Mar del Plata, marzo de 1977.
- Asamblea General de las Naciones Unidas: Resolución 34/186 sobre Cooperación en el Campo del Medio Ambiente en materia de Recursos Naturales compartidos por dos o más Estados - Nueva York, 18 de diciembre de 1979.

En el año 1992, en la ciudad de Río de Janeiro, Brasil, se firmó el Convenio sobre Diversidad Biológica; entró en vigor en el año 1993 y todavía sigue en vigencia. Este convenio es considerado como el principal instrumento de desarrollo sostenible a nivel internacional. Tiene un capítulo especial con respecto a las aguas continentales y es un eje central para tomar en cuenta.

Otras iniciativas a escala internacional de notable peso, que tienen entre sus ejes primordiales la conservación y el uso racional de los recursos hídricos son:

- El Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología.
- La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).
- Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CLD).
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).
- Convención de Ramsar sobre los Humedales.
- Informe de síntesis de biodiversidad de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio.

- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES).
- Convención Ramsar. El convenio Ramsar, definido en páginas anteriores, se fundamenta en tres pilares:
  - Designación de los humedales de importancia internacional (Lista de Ramsar) y su manejo eficaz.
  - Uso racional de los humedales.
  - Cooperación internacional en materia de humedales transfronterizos, sistemas de humedales y especies compartidos.

### 3.3. Criterios para identificación de sitios y su aplicación en la República Dominicana

La convención tiene 9 criterios para la identificación de los sitios Ramsar (Gráfico 1), los cuales se dividen en dos grupos:

Grupo A: sitios que comprenden tipos de humedales representativos que corresponden a un solo criterio que es el núm. 1.

Grupo B: sitios de importancia internacional para conservar la diversidad biológica en que se agrupan los restantes 8 criterios. El grupo B, a su vez, se subdivide según ciertos criterios de diversidad ecológica específicos:

- Criterio basado en humedales representativos, raros o únicos, tiene un solo criterio, el núm. 1).
- Criterios basados en especies y comunidades ecológicas (criterios núms. 2, 3 y 4).
- Criterios específicos basados en aves acuáticas (criterios núms. 5 y 6).
- Criterios específicos basados en peces (criterios núms. 7 y 8).
- Criterios específicos basados en otros taxones (criterio núm. 9).

A escala mundial hay más de 2,400 sitios Ramsar en el listado de humedales de importancia

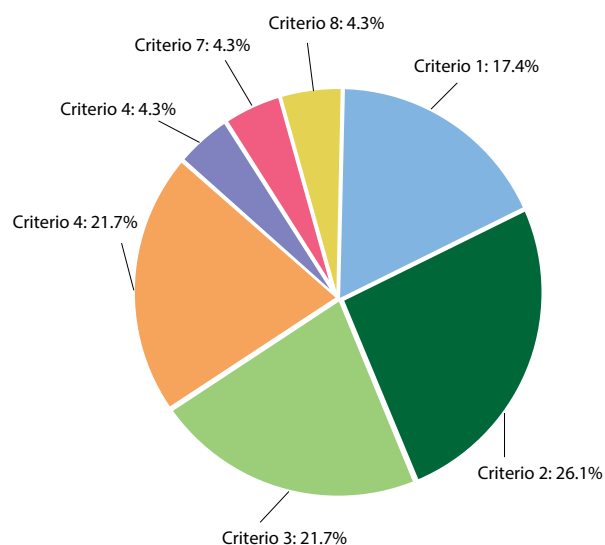
internacional. Los humedales en ese listado son protegidos por los gobiernos nacionales, los cuales tienen el deber de adoptar las medidas necesarias para que se cumpla los objetivos Ramsar.

La República Dominicana firmó su adhesión a este convenio el 15 de septiembre del año 2002 y, actualmente, tiene 6 sitios Ramsar que abarcan una extensión total de 225.173 ha.

En el caso de los sitios Ramsar en la República Dominicana los criterios más valorativos a la hora de designación en el listado de humedales de importancia internacional son los primeros cuatro criterios que representan el 86.9 % del total. En ese contexto, la importancia de los humedales dominicanos radica en ambientes únicos y representativos, así como la necesidad de protección de especies vulnerables o en peligro de extinción.

**Gráfico 1**

*Criterios Ramsar que caracterizan los humedales de República Dominicana*



Fuente: Ramsar.org

### 3.4. Normativas y convenios en la República Dominicana

La República Dominicana, dada su condición de territorio insular y su ubicación geográfica tiene una serie de condiciones ambientales referentes al recurso agua. En este sentido, existen

leyes y decretos para la protección de las aguas dominicanas.

La Constitución de la República Dominicana, 2015, en el capítulo IV, sobre Recursos Naturales, artículo 15, referente a los recursos hídricos, establece que: “El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida. El consumo humano del agua tiene prioridad sobre cualquier otro uso. El Estado promoverá la elaboración e implementación de políticas efectivas para la protección de los recursos hídricos de la Nación”.

La creación de normativas nacionales sobre los recursos hídricos tiene su auge después de la caída de la dictadura de Rafael Leónidas Trujillo, donde las décadas de los años sesenta y setenta son aquellas en las que se promulgaron una serie de leyes y decretos que sirven de base para el marco jurídico y legislativo de las aguas dominicanas.

La Ley núm. 5852, de 1962, sobre Dominio de Aguas Terrestres y Distribución de Aguas Públicas, es una de las primeras leyes para regular el uso de los recursos hídricos. Esta ley establece los derechos y obligaciones de personas y entidades, así como reglas para el uso del recurso hídrico superficial y subterráneo.

En el marco de la Ley núm. 5852 existía la necesidad de un organismo gubernamental que diera soporte a determinada normativa relacionada con el recurso agua; en ese sentido, en el año 1965 fue creado el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI) con la Ley núm. 6-65. Dentro de sus funciones está el manejo y aprovechamiento de las cuencas hidrográficas en conjunto con otras instituciones del quehacer medioambiental.

En el año 1969 con la Ley núm. 497 de control de la explotación y conservación de las aguas subterráneas, se confirma al INDRHI como el ente fiscalizador en el tema de las aguas subterráneas.

Para la década de los años setenta, frente a la necesidad de que los recursos forestales tuvieran un marco legal de protección, en el 1977 es creada la Ley núm. 632, sobre el corte de árboles en las cabeceras de los ríos y arroyos en las cuencas hidrográficas.

En la década de los ochenta, ante la necesidad de mejorar la educación ambiental en el sistema educativo dominicano, se creó la Ley núm. 295, que declara de alto interés nacional incluir en los programas de educación nacional la conservación de los recursos naturales. Esta ley en su artículo 1 plantea la enseñanza de la conservación de los recursos naturales, entre ellos el agua, a los distintos niveles educativos.

Para finales de la década de los noventa, el país contaba con un marco jurídico importante en relación con la protección de los recursos naturales.

En el año 2000 se promulga la Ley núm. 64-00 que le da un marco jurídico e institucional al sector medio ambiental. Dentro de esta ley está la creación de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales que, posteriormente, sería elevada a la categoría de Ministerio de Medio Ambiente.

En la Ley núm.64-00, artículo 35, destaca la protección del recurso agua, y establece que uno de los objetivos de las áreas protegidas es la conservación de las fuentes productoras de agua. Los artículos 86 y 87 hacen referencia a la contaminación de las aguas, y los que van desde el 126 hasta el 135 versan sobre el aprovechamiento y uso del estado de los recursos hídricos.

El artículo 129 de la citada ley de Medio Ambiente establece que: “El Plan Nacional de Ordenamiento Territorial establecerá la zonificación hidrológica, priorizando las áreas para producción de agua, conservación y aprovechamiento forestal, entre otros, y garantizando una franja de protección obligatoria de treinta (30) metros en ambas márgenes de las corrientes fluviales, así como alrededor de los lagos, lagunas y embalses”.

En la primera década del siglo XXI, con la necesidad de planificar el uso racional de los recursos, el desarrollo sostenible y la seguridad alimentaria de las sociedades, se promulgó a Ley num. 1-12, del 25 de enero de 2012, que establece la Estrategia Nacional de Desarrollo 2030, y dentro de sus objetivos está el recurso agua como un eje

fundamental y que busca la gestión del agua de manera eficaz para garantizar la seguridad hídrica.

En ese orden, en el año 2022 se promulga la Ley núm.368-22, de Ordenamiento Territorial, Uso de Suelo y Asentamientos Humanos, donde el recurso agua es de vital importancia para ordenar el territorio de forma eficiente.

A la par de las leyes y decretos, el Estado dominicano ha propiciado una serie de iniciativas para el manejo del recurso agua para el desarrollo sostenible, ejemplos de estos han sido la Mesa de Coordinación del Recurso Agua y el Gabinete del Agua en los años 2016 y 2020, respectivamente.

Los sitios RAMSAR en la República Dominicana son:

- *Lago Enriquillo*: fue el primer sitio RAMSAR de la República Dominicana, designado el 15 de mayo del año 2002 y el número de sitio 1,179 a nivel mundial.
- *Refugio de Vida Silvestre Laguna Cabral o Rincón*: designado el 2 de febrero del año 2011 y el número de sitio 1,936 a nivel mundial.
- *Parque Nacional Manglares del Bajo Yuna*: designado el 2 de febrero del año 2013 y el número de sitio 2,091 a nivel mundial.
- *Humedales de Jaragua*: designado el 4 de julio del año 2014 y el número de sitio 2,210 a nivel mundial.
- *Los Humedales de Montecristi y la Línea Noroeste*: designado el 13 de octubre del año 2022 y el número de sitio 2,497 a nivel mundial.
- *Refugio de Vida Silvestre Laguna Redonda y Limón*: designado el 13 de octubre del año 2022 y el número de sitio 2,498 a nivel mundial.



# 4

## Descripción del área de estudio

### 4.1. Contexto histórico del municipio San Antonio de Guerra

Desde principios de la colonización de la isla La Española o de Santo Domingo, por parte de España, la disponibilidad del agua y la ubicación estratégica han definido históricamente la importancia del territorio que hoy constituye el municipio San Antonio de Guerra. Arroyos, ríos, lagunas y caminos le dieron origen en la ruta llanera desde la capital de la colonia hacia los extensos hatos del este y nordeste.

El hito fundacional de lo que hoy es San Antonio de Guerra son las llamadas “Devastaciones de Osorio” o traslado forzoso hacia el este y nordeste y las cercanías de la capital de los hatos y poblados de la región oeste, norte y noroeste del territorio, ejecutado por el gobernador de la colonia, Antonio de Osorio, en los años 1605 y 1606, por orden del rey Felipe III.

El objetivo de esta radical medida era, fundamentalmente, cortar el creciente comercio de contrabando e intercambio de mercancías con embarcaciones de Francia, Holanda e Inglaterra, potencias rivales de España en el proyecto colonizador de América y de otras regiones del mundo, que tocaban los puertos de Bayajá, Monte Cristi y Puerto Plata en la costa norte, y de La Yaguana, al oeste. Se pretendía, adicionalmente, también frenar la alegada penetración del protestantismo a la colonia católica por esta alejada parte de la isla fuera del control de las autoridades.

El traslado de los habitantes de Puerto Plata y Monte Cristi dio lugar al asentamiento de Monte

Plata; y con los de Bayajá y Yaguana se conformó la comunidad de Bayaguana, ambas situadas en las vastedades prácticamente deshabitadas de lo que hoy conocemos como la Sabana del Guabatico, al nordeste de la ciudad de Santo Domingo, en el llano costero suroriental o del Caribe.

Los historiadores reseñan que entre los trasladados estaba Hernando Guerra, rico hacendado dueño de ganados, plantación agrícola y otras propiedades, entre ellas una fragata llamada “San Antonio”, a quien, para compensarlo de sus grandes pérdidas, el gobernador Osorio entregó un extenso hato en la Sabana del Guabatico, de excelentes pastos y numerosas lagunas, que denominó El Llano.

En el hato de Hernando Guerra, en la bifurcación a medio camino en la ruta que atravesaba la Sabana del Guabatico hacia los poblados y hatos de El Seibo e Higüey, al este; y de Bayaguana y Monte Plata, al nordeste, se ubicaba una extensa laguna, cuya orilla se constituyó en punto de encuentro, descanso, abrevadero de recuas y monturas y de actividades entre los que iban y venían por esos caminos.

Progresivamente, se fueron instalando en torno a la laguna (Figura 11) algunos ranchos, dando origen, con el tiempo, a un caserío antecesor de un asentamiento que terminaría siendo conocido como San Antonio de Guerra, que, a partir de inicios del siglo XIX, a lo largo de los años transitarían diversas categorías administrativas territoriales, según los avatares de la historia.

Siguiendo la nomenclatura de la división política-administrativa española: “partidos”, “parroquias” y “ayuda de parroquias”, el territorio que

hoy ocupa San Antonio de Guerra pertenecía al partido de Santo Domingo; en 1773 pasó a ser parte de la ayuda de parroquia de San José de Los Llanos hasta su constitución en “común” en 1849, nomenclatura política-administrativa introducida por Boyer después de la invasión haitiana de 1822, siguiendo la tradición francesa.

En 1843, Guerra fue convertido en un puesto militar de San José de Los Llanos por orden del general haitiano Charles Hérard, representante del Gobierno de Puerto Príncipe en Santo Domingo, hasta que después de la independencia los habitantes de esta comarca gestionaran ante el presidente Buenaventura Báez su conversión en “común” de la provincia Santo Domingo, mediante un decreto emitido el 15 de octubre de 1849.

Los límites que separaban la común de San Antonio de Guerra de las comunes de San José de Los Llanos y Bayaguana, según el artículo 3 del

Decreto núm. 260 del 16 de abril de 1852 eran los siguientes: “...de La Caleta al Caño de Mojarra, este abajo hasta el río Ozama, Ozama arriba hasta la boca del Yabacao, Yabacao arriba hasta el lugar nombrado Las Mazamorras, de este punto al río Azuí abajo hasta el mar, y de aquí siguiendo sus riberas hasta La Caleta”.

La común de El Llano y Guerra estaban limitadas por la línea recta que iba desde el paso de la Ceiba en el río Yabacao al arroyo Brujuelas y desde este arroyo abajo hasta el hundidero donde se pierden sus aguas, “poniendo la espalda al arroyo por una línea recta hasta el mar Caribe”. Esta sería durante los cambios sucesivos de su configuración político-territorial, desde esa fecha hasta hoy, la demarcación de referencia de San Antonio de Guerra. Las secciones originales de la común eran La Caleta, Hato Viejo, Andrés, El Toro, La Joya, Enjuagador y Mata de Palma.

### Figura 11

*Laguna El Lago, casco urbano de Guerra*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

El 24 de agosto de 1861, durante la anexión de la nación como colonia, en forma de “provincia”, de España, Guerra fue convertida en Comandancia de Armas del Gobierno Político Militar de Santo Domingo. Años más tarde, el 12 de agosto de 1865, una vez restaurada la independencia de la República, el gobierno de José María Cabral repone a San Antonio de Guerra la categoría de común de la provincia de Santo Domingo, con la misma conformación territorial de 1852, hasta que en el año de 1932 el gobierno de Rafael Leónidas Trujillo la convirtió en común de la provincia de San Pedro de Macorís, junto a la común de Los Llanos, cuando creó la llamada provincia Nacional con Santo Domingo como común cabecera, a la que agregó las secciones de Boca Chica, La Caleta y de Andrés, pertenecientes hasta ese momento a San Pedro de Macorís, la primera, y a Guerra, las otras dos.

En 1935 Trujillo crea la provincia Trujillo con las comunes de Guerra, Baní, La Victoria, Monte Plata, Yamasá, y Bayaguana, con la común de San Cristóbal, como cabecera. Posteriormente, mediante un nuevo decreto de ese mismo año, la incluyó en la nueva provincia de Monte Plata.

En el año 1935, se creó el Distrito Nacional a partir de la común de Santo Domingo, al que se le agrega las secciones de La Caleta, Andrés y Boca

Chica, mientras que Guerra sigue siendo común de la provincia Trujillo.

Diez años más tarde, el primero de enero de 1945, mediante la Ley núm.573 que amplía el Distrito Nacional, se suprimen las comunes de La Victoria y Guerra, quedando degradadas a secciones del Distrito Nacional, y parte de sus respectivos territorios cedidos a la común de Bayaguana.

No fue hasta el año 2001, cuando se modificó el estatus de sección del Distrito Nacional de San Antonio de Guerra, elevado a distrito municipal del municipio Santo Domingo Este, cuando se creó la provincia Santo Domingo, mediante la Ley núm.163-01.

Los munícipes de Guerra generaron un movimiento que, finalmente, por la Ley núm.106-04, promulgada el 24 de febrero de 2004, logró que San Antonio de Guerra recobrar su condición de municipio, del que fuera despojado 59 años atrás, en 1945.

Actualmente, San Antonio de Guerra es un municipio compuesto por siete secciones y el distrito municipal Hato Viejo. Tiene una extensión territorial total de 283.7 kilómetros cuadrados, una población de 59,299 habitantes y una densidad poblacional de 209.02 habitantes por kilómetro cuadrado, de acuerdo al Censo Nacional del año 2022.



# 5

## Contexto socioeconómico del territorio San Antonio de Guerra

La variable socioeconómica es un eje de fundamental importancia para alcanzar un nivel de aproximación integral al estudio del territorio. La lectura de las condiciones demográficas, sanitarias, económicas, de educación y culturales de la población que habita e interactúa con el espacio examinado, en relación dinámica, complementa los instrumentos de comprensión de la realidad que se ha ido determinando.

### 5.1. Población

Según el informe básico del censo de población y vivienda realizado por la Oficina Nacional de Estadística (ONE, 2022), la población del municipio San Antonio de Guerra es de 59,299 habitantes, lo que lo hace el municipio menos poblado de la provincia Santo Domingo, representando solo el 2.14 % de la población total de la provincia que tiene 2,769,588 habitantes.

Según los datos de censo del 2022, no obstante, San Antonio de Guerra sea el municipio menos poblado de la provincia Santo Domingo, entre los años 2010 y 2022 su población aumentó un 34.8 %, pasando de 43,963 a 59,299 habitantes. Correlativamente, la densidad poblacional también registró un aumento con 208 hab/km<sup>2</sup> con relación al pasado censo del año 2010 que era de 155 hab/km<sup>2</sup> (Gráfico 2).

A continuación, en la Tabla 3 presentamos una relación del porcentaje de habitantes respecto a los distintos municipios que conforman la provincia Santo Domingo:

**Tabla 3**  
*Población y porcentajes de la provincia Santo Domingo*

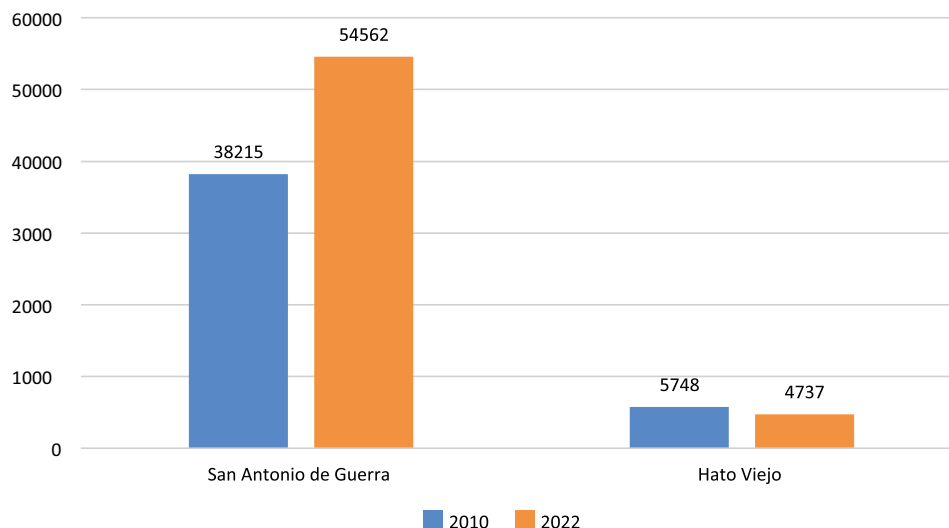
Municipio	Habitantes	%
Santo Domingo Este	1,029,117	37.16
Santo Domingo Norte	674,274	24.35
Santo Domingo Oeste	410,578	14.82
Los Alcarrizos	336,307	12.14
Boca Chica	167,040	6.03
Pedro Brand	92,973	3.36
<b>San Antonio de Guerra</b>	<b>59,299</b>	<b>2.14</b>
<b>Total</b>	<b>2,769,588</b>	<b>100.00</b>

Esta sensible variación de la dimensión y densidad de la población impacta sobre el territorio, su capacidad de respuesta a las demandas ciudadanas y la interrelación espacio/población.

La población se distribuye prácticamente en el municipio San Antonio de Guerra con un total de 54,562 habitantes, lo que representa el 92 % del total municipal; mientras que el restante 8 % se localiza en el distrito municipal Hato Viejo con una población de 4,737 personas. Estos datos, sin embargo, reflejan una situación de despoblamiento de Hato Viejo, ya que la población se ha visto disminuida con una reducción del 17 % en relación con el año 2010. Situación que podría encontrar explicación en la migración del campo a la ciudad, que, en este caso, correspondería al movimiento migratorio desde el área menos urbana hacia la periferia del casco urbano municipal.

## Gráfico 2

### Población total en el municipio de Guerra



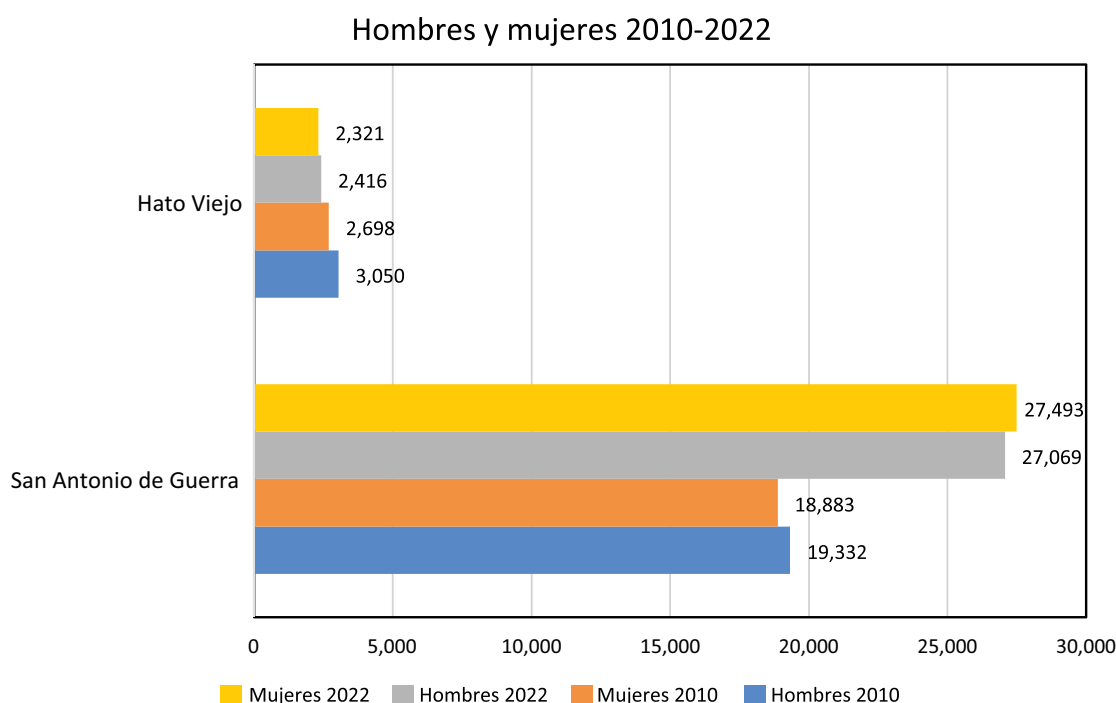
**Fuente:** Oficina Nacional de Estadística

En lo relativo a la variable sexo, la población del municipio se compone de 29,485 hombres y 29,814 mujeres (Gráfico 3), lo que muestra una mayor proporción del sexo femenino en relación

con el masculino, lo que refleja una ligera inversión de tendencia respecto a los datos del censo del 2010, que registraba una modesta prevalencia de la población masculina.

## Gráfico 3

### Evolución de la población desde el 2010 hasta el 2022



**Fuente:** Oficina Nacional de Estadística

## 5.2. Actividad económica

El municipio San Antonio de Guerra ha sido un territorio predominantemente agrícola. Hasta fines de los años 70 la actividad principal había sido el cultivo de caña de azúcar bajo el sistema de plantaciones y la agricultura de subsistencia para consumo familiar. Con la caída de la demanda internacional del azúcar y el consecuente desplome del sector azucarero se ha verificado una sustitución productiva espontánea, no planificada, caracterizada por la difusión del cultivo de grama para el sector hotelero, principalmente. Según los datos del Directorio de Empresas y Establecimientos (DEE) de la Oficina Nacional de Estadística (ONE, 2022), en la agropecuaria se contabilizan 1,491 tareas de asentamientos campesinos.

En el directorio nacional de Mipymes (Banco Central de la RD, 2022) en el municipio San Antonio de Guerra se registraron 733 mipymes. El 90 % de estas son informales y 10 % formales, dedicadas principalmente al comercio, suministro de alimentos, bebidas y alojamiento de pequeña escala, servicios, en menor proporción, industrias, transporte y comunicación entre otras.

La principal fuente de empleos del municipio son las zonas francas, comercio, transporte de cargas y pasajeros y agricultura. Muchos residentes cuentan con empleos en zonas francas del municipio Boca Chica y Santo Domingo Este.

Entre los principales sectores de actividad de las industrias de zonas francas del territorio se encuentran: la producción de textiles, sector que genera aproximadamente 1,300 empleos; fabricación de jabón, margarina, aceite, grasa comestible para el comercio internacional, que genera 128 empleos; fabricación y comercialización de muebles, paneles y piezas de mobiliarios con 44 empleados; y de fabricación de etiquetas con más de 50 empleados, entre otras.

El municipio cuenta, con el tercer parque de zona franca privado de mayor dimensión en el Gran Santo Domingo, tiene espacio suficiente para construir 2.9 millones de pies cuadrados de

edificaciones para alojar empresas dedicadas a actividades de manufactura, logística, comercio y servicios; actualmente, operan 3 empresas que ocupan naves industriales y emplean 1,300 personas. Además, se construirán edificaciones para otras tres empresas que acogerán 1,600 empleados directos, proyectado a plena capacidad para 15,000 puestos de trabajo.

San Antonio de Guerra cuenta, además, con academias de béisbol de las franquicias de grandes ligas donde se forman peloteros profesionales. Por otra parte, la presencia de las academias en el territorio constituye una actividad generadora de empleos para la población de la zona.

## 5.3. Educación

Según el IX Censo Nacional de Población y Vivienda (2010), la tasa de analfabetismo en San Antonio de Guerra presentaba una disparidad notable entre generaciones. En la población mayor de 25 años, la tasa de analfabetismo era del 14.3 %, lo que indica que una porción significativa de la población adulta no sabía leer ni escribir. Sin embargo, esta cifra disminuye considerablemente en la población joven de 15 a 24 años, donde la tasa de analfabetismo es del 4.16 %. Esta disminución refleja los avances en la educación y el acceso a la misma en las generaciones más jóvenes.

El índice de paridad de género en la tasa de analfabetismo para la población de 15 a 24 años es de 67.5%. Este indica que las mujeres de este grupo de edad tienen menos acceso a la educación en comparación con los hombres.

En términos de infraestructura educativa, según los datos del Anuario de Estadísticas Educativas del Ministerio de Educación (MINERD, 2022-2023), el municipio cuenta con 52 centros escolares públicos que atienden a 12,663 estudiantes. Además, hay 5 centros educativos privados con 302 alumnos y 2 centros semioficiales con 216, sumando un total de 13,181 estudiantes.

## 5.4. Vivienda y hogares

Según la Oficina Nacional de Estadística (ONE), para el año 2022 el municipio San Antonio de Guerra tenía un total de 26,732 viviendas, de las cuales 6,051 están desocupadas, 20,659 ocupadas y 22 son colectivas.

Los datos indican un promedio de 2.8 personas por vivienda. La tasa de crecimiento anual es de 2.53 habitantes por cada 100 personas, según el período censal 2010-2022.

Según los datos recogidos por el Sistema Único de Beneficiarios (SIUBEN) del Tercer Estudio Socioeconómico de Hogares del 2018 sobre las características de las viviendas (Figura 12), el municipio a la fecha contaba con 6,651 hogares.

## 5.5. Hacinamiento

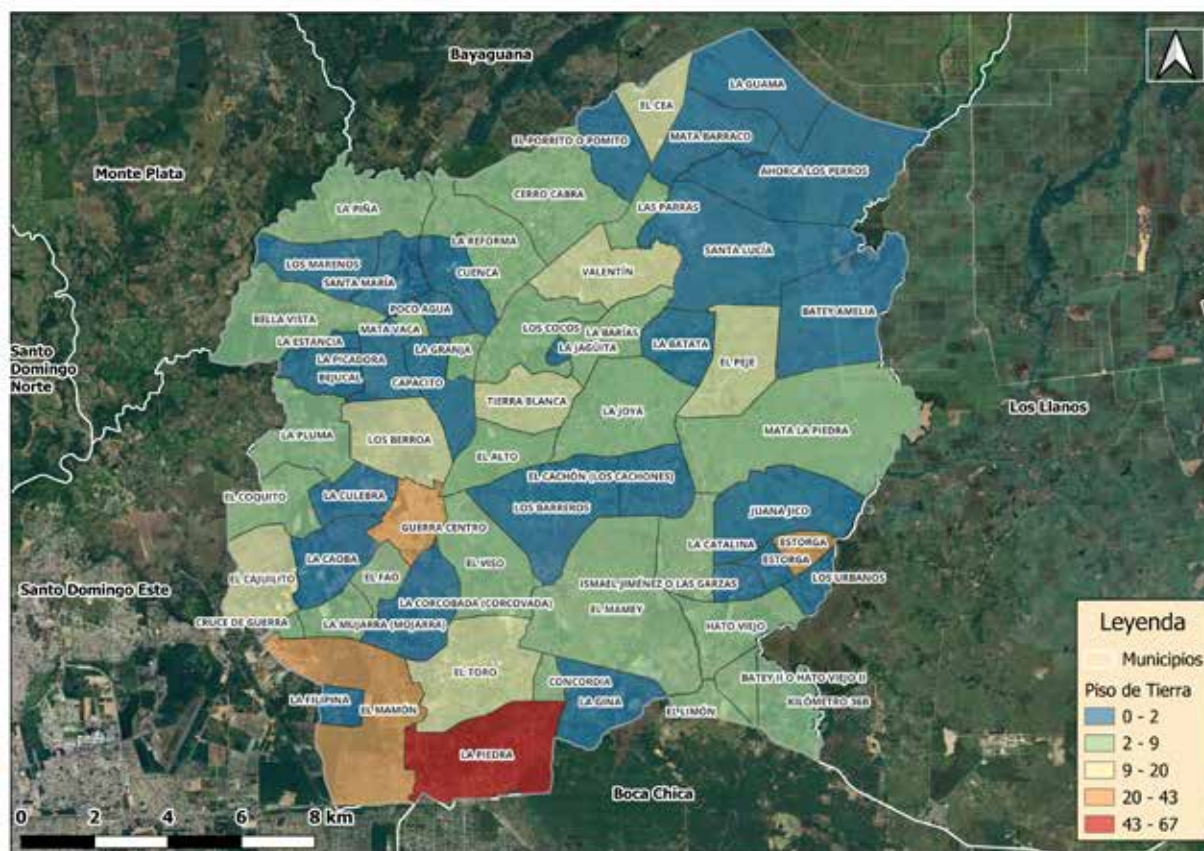
Se estima que los niveles de hacinamiento superiores a 4 personas son altos o extremos y es un indicador importante de la calidad de vida. En el municipio San Antonio de Guerra existen 819 hogares con niveles de hacinamiento alto.

A nivel de barrios y parajes el mayor nivel de hacinamiento se verifica en los centros más poblados (Figura 13), siendo Guerra Centro el que registra la mayor cantidad, con más de 300 hogares en esta situación; mientras que en segundo nivel están las localidades El Mamón, El Toro, La Piedra y Capacito que registran entre 25 y 49 viviendas con niveles de hacinamiento.

El resto del territorio municipal tiene menos de 25 viviendas en estado de hacinamiento por barrios y parajes, de los cuales la mayoría tienen menos de 4 hogares en esta situación.

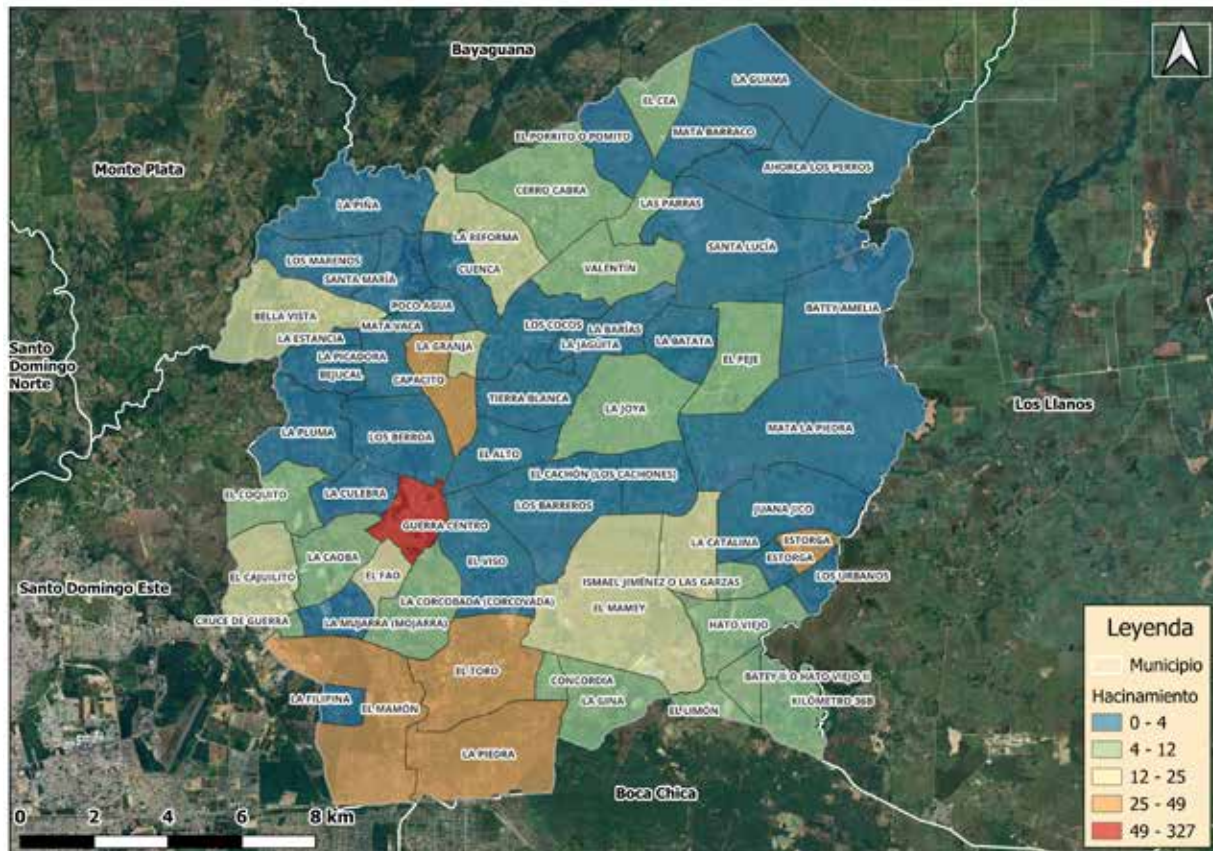
**Figura 12**

*Casas con piso de tierra*



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del SIUBEN

**Figura 13**  
*Hacinamiento en el municipio de Guerra*



Fuente: SIUBEN

## 5.6. Salud, discapacidad y programas sociales

De acuerdo con el IX Censo Nacional de Población y Vivienda, en el año 2010, San Antonio de Guerra contaba con un hospital y 9 centros de atención primaria. En ese mismo año el 13.7 % de la población declaró tener alguna dificultad o limitación permanente.

Para el año 2021, el Sistema Único de Beneficiarios (SIUBEN) tenía registradas para el municipio las siguientes estadísticas de salud:

- 2,473 personas de 5 años o más con algún tipo de discapacidad.
- 1,156 personas con diabetes.

- 1,604 personas con enfermedades respiratorias crónicas.
- 4,408 personas con hipertensión.

Para el período 2012-2017, los programas de subsidios gubernamentales registraban la siguiente cobertura:

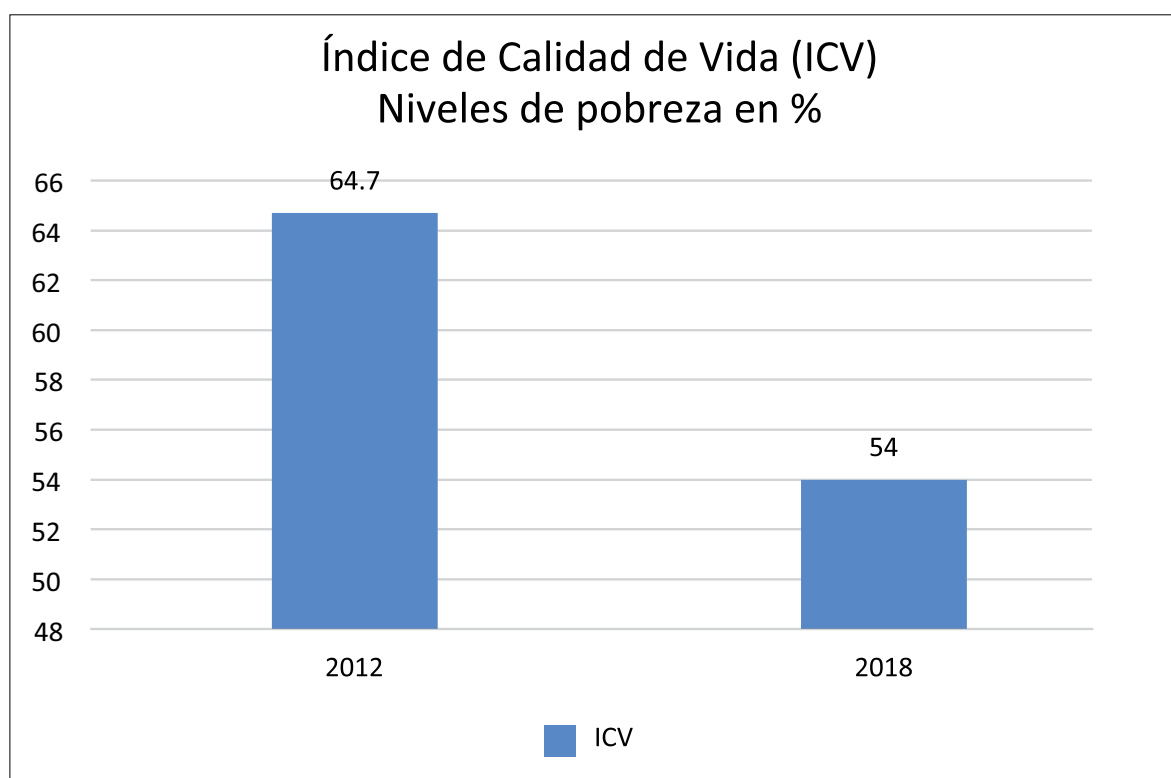
- Comer es Primero: 4,996 beneficiarios.
- Bono Gas-Hogar: 5,833 beneficiarios.
- Bono Luz: 3,686 beneficiarios.
- Incentivo a la Asistencia Escolar: 2,907 beneficiarios.
- Bono Escolar Estudiando Progreso: 1,084 beneficiarios.

## 5.7. Índice de Calidad de Vida (ICV)

El Sistema Único de Beneficiarios (SIUBEN) realiza análisis de la calidad de vida y pobreza estructural de los hogares (Gráfico 4). Presenta los resultados municipales en índices porcentuales, siendo las categorías ICV1 e ICV2 los estratos de hogares con pobreza extrema y moderada, respectivamente.

En el caso del municipio San Antonio de Guerra, este ha tenido una evolución positiva en la reducción de la pobreza estructural en los estudios realizados en los años 2012 y 2018, pasando de una población con pobreza extrema y moderada de 64.7 % a un 54 % en ese intervalo de tiempo.

**Gráfico 4**  
*Índice de calidad de vida en el municipio de Guerra*



Fuente: SIUBEN

# 6

## Caracterización geográfica

### 6.1. Localización

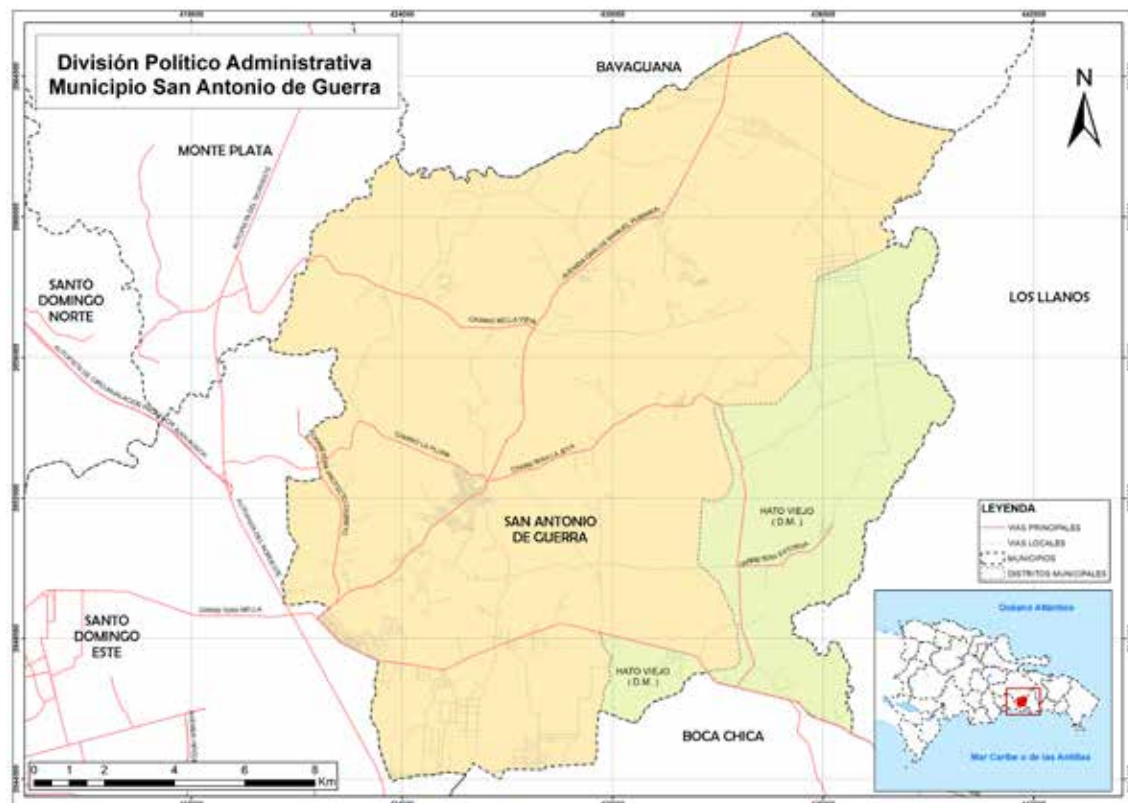
El municipio San Antonio de Guerra está localizado en la región geomorfológica del llano costero suroriental o del Caribe en el este de la República Dominicana. Limita al norte con los municipios Monte Plata y Bayaguana en la provincia de Monte Plata; al sur con los municipios Boca Chica y Santo Domingo Este de la provincia Santo Domingo, al este con el municipio Los Llanos de la provincia San Pedro de Macorís; y al

oeste con el municipio de Santo Domingo Este. En la Figura 14 se puede observar claramente la división política.

Administrativamente pertenece a la provincia Santo Domingo y a la región Ozama. Tiene una extensión territorial de 283.800 km<sup>2</sup> y cuenta con dos distritos municipales que son San Antonio de Guerra y Hato Viejo. Las secciones del municipio son San Antonio de Guerra (cabecera municipal), Bella Vista, Enjuagador, El Toro, Batey II, Kilómetro 36b, Estorga, La Joya y Mata Palma.

**Figura 14**

*División política del municipio San Antonio de Guerra*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

## 6.2 Geología

La estructura morfológica del municipio se compone de sedimentos del Plio-Pleistoceno de la era Cenozoica y de depósitos indiferenciados del Cuaternario (Figura 15). En el caso de la estructura de los sedimentos Plioceno-Pleistoceno se puede dividir en dos grandes grupos:

- **Formación Los Haitises:** conjunto calcáreo de origen arrecifal y que se encuentra localizado en la porción meridional del municipio próximo a la costa caribeña, al sur de la carretera Mella en las comunidades de El Mamón, El Toro, La Gina, La Vigía, entre otros.
- **Formación Yanigua:** es un amplio conjunto de margas y calizas que se extienden por toda la llanura costera suroriental o del Caribe y corresponde con la mayor proporción del municipio de Guerra. Litológicamente, la formación Yanigua se divide en Yanigua 1 y

Yanigua 2. En el caso de la primera se compone de arenas, arcillas y gravas, mientras que la segunda de calizas y margas amarillentas.

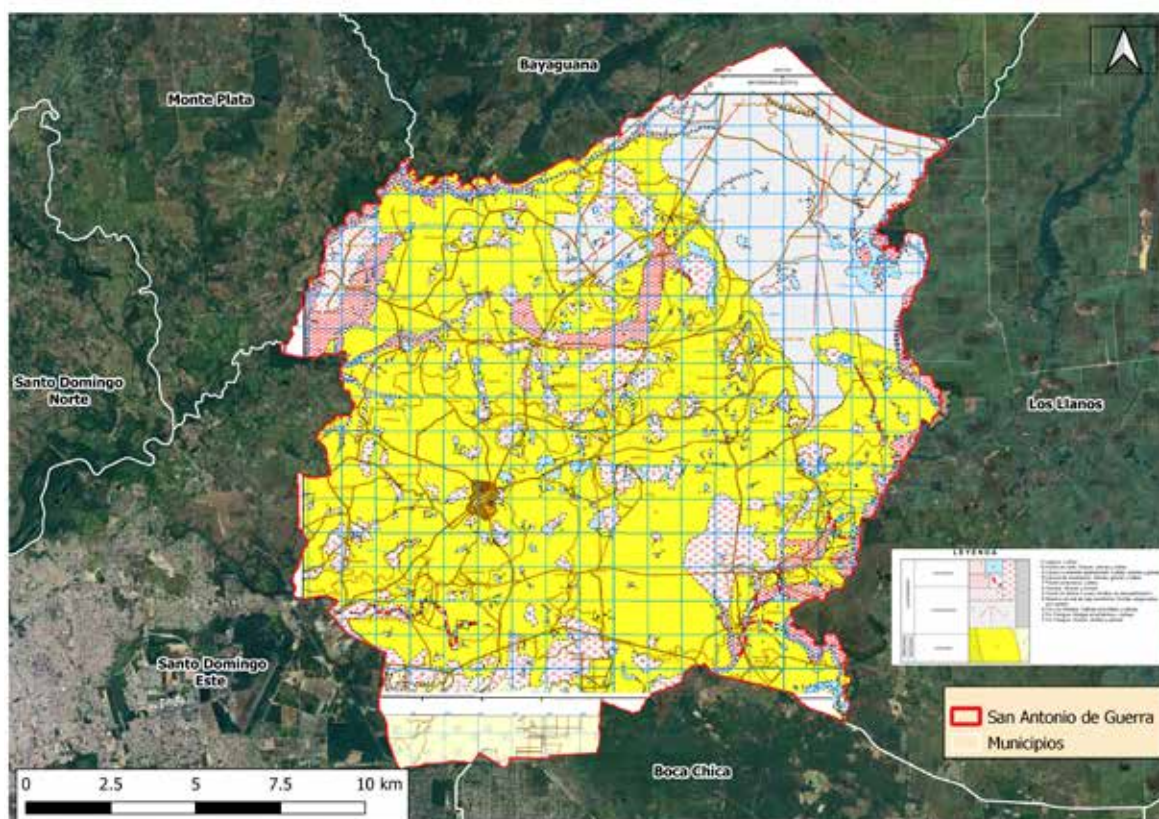
El grupo de los depósitos del Cuaternario se distribuye por todo el territorio municipal, especialmente en el norte y el noreste, en las proximidades de la laguna de Los Derramaderos y las localidades Batey Bayaguanita, El Aguacate, entre otros.

Estos depósitos son de dos tipos: fluvial y lacustre-endorreico. Litológicamente, los depósitos del Cuaternario son de arcillas abigarradas y arcillas de descalcificación, gravas, arenas y lutitas.

La tectónica del municipio está influenciada por estructuras con dirección NO-SE de la falla de La Española en el sector suroeste de la hoja geológica de Guerra, en la zona donde se localizan las comunidades de Batey Mojarra, El Viso, La Córdoba, El Toro, El Limón, La Gina, entre otros (Figura 16).

**Figura 15**

*Mapa geológico del municipio de Guerra*



Fuente: Servicio Geológico Nacional

**Figura 16**

*Fotografía aérea de las zonas de fallas en el municipio de Guerra*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

Las estructuras de esta falla están a nivel de subsuelo, por lo que no se ha identificado presencia superficial en la zona de estudio, sin embargo, se tiene evidencias de actividad tectónica en el Cuaternario.

### 6.3. Geomorfología

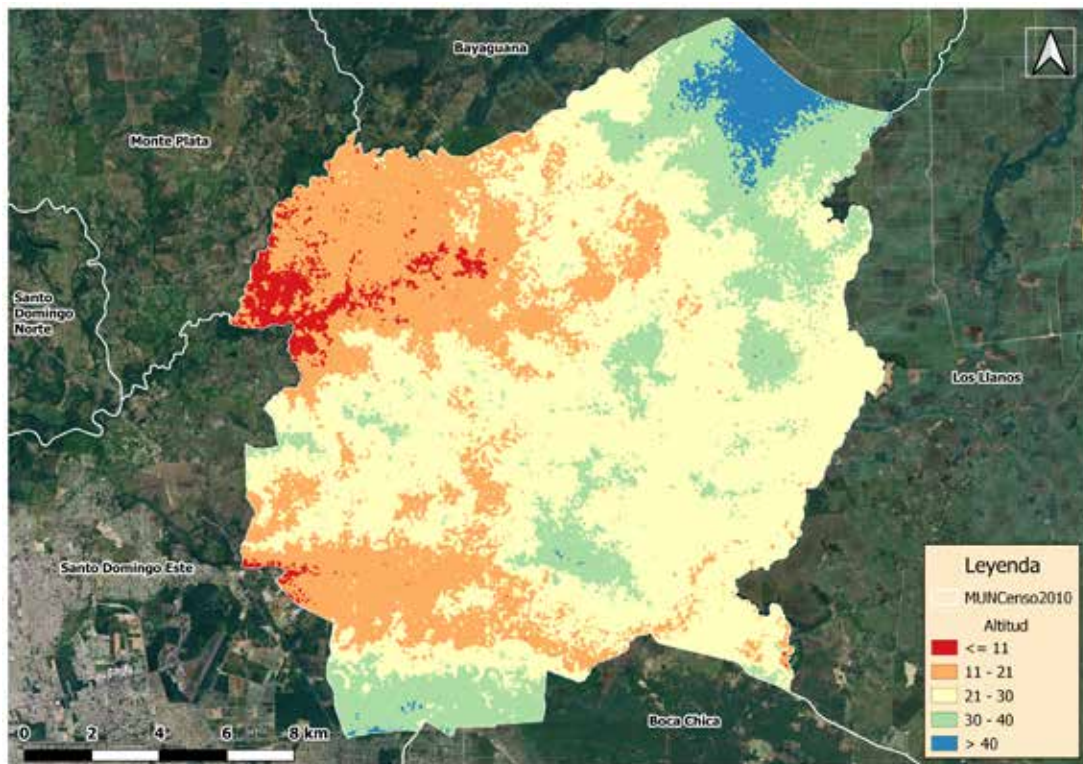
El municipio San Antonio de Guerra está localizado en la región geomorfológica del llano costero suroriental o del Caribe. Esta llanura es una plataforma de caliza arrecifal de origen marino que se originó en el período Pleistoceno de la era Cuaternaria.

Los procesos de formación de la plataforma producen emersión en las zonas costeras, y en el interior los procesos fluviales, como los abanicos y piedemontes próximos a las zonas más elevadas, modelan el resto del territorio.

Dadas sus condiciones de planicie, las elevaciones del llano costero suroriental o del Caribe superan ocasionalmente los 100 metros de altitud. En el caso del municipio, sus cotas están entre los 2 y 49 m.s.n.m., de los cuales el 80 % de San Antonio de Guerra está por debajo de los 30 metros.

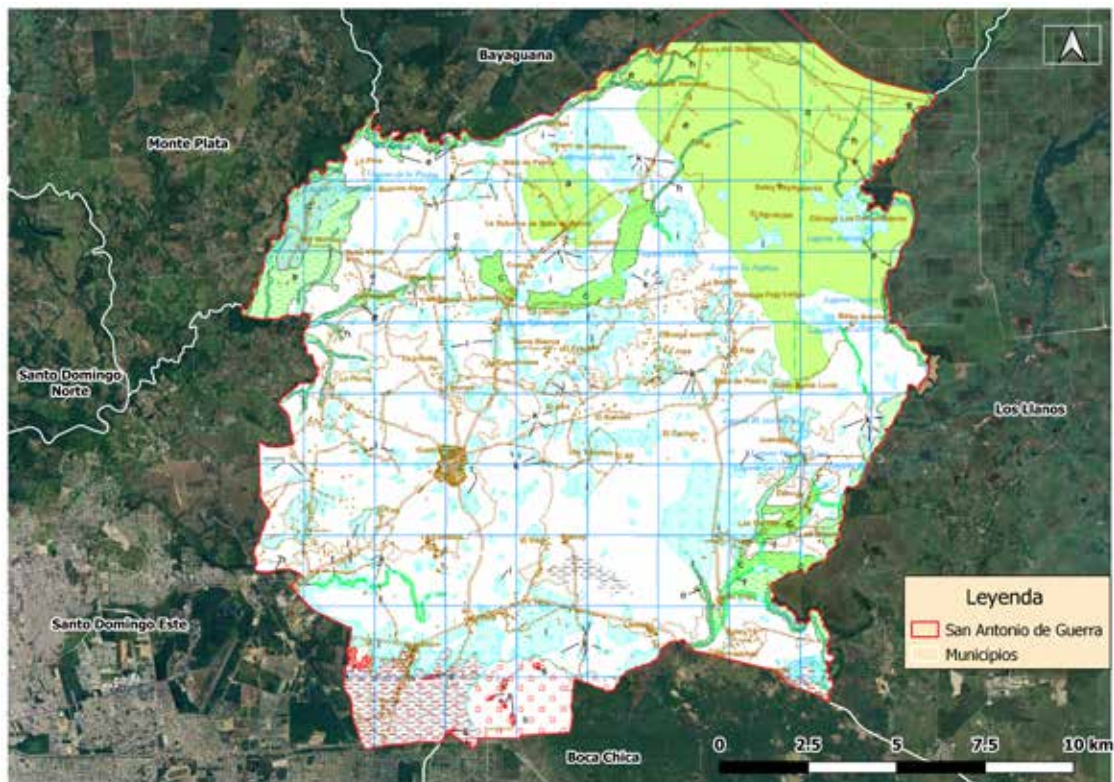
Las mayores elevaciones del municipio se distribuyen al noreste, próximo al municipio Bayaguana de la provincia Monte Plata; con valores entre los 40 y 49 m s.n.m, mientras que las menores, que están por debajo de los 11 metros, se localizan en el extremo noroeste en las áreas de influencia del río Yabacao, próximo al municipio Monte Plata de la provincia del mismo nombre; y el suroeste, en las proximidades del arroyo El Cachón, afluente del río Ozama en el límite municipal con Santo Domingo Este (ver Figuras 17 y 18).

**Figura 17**  
*Mapa hipsométrico del municipio de Guerra*



Fuente: Equipo de investigación del IGN-JJHM

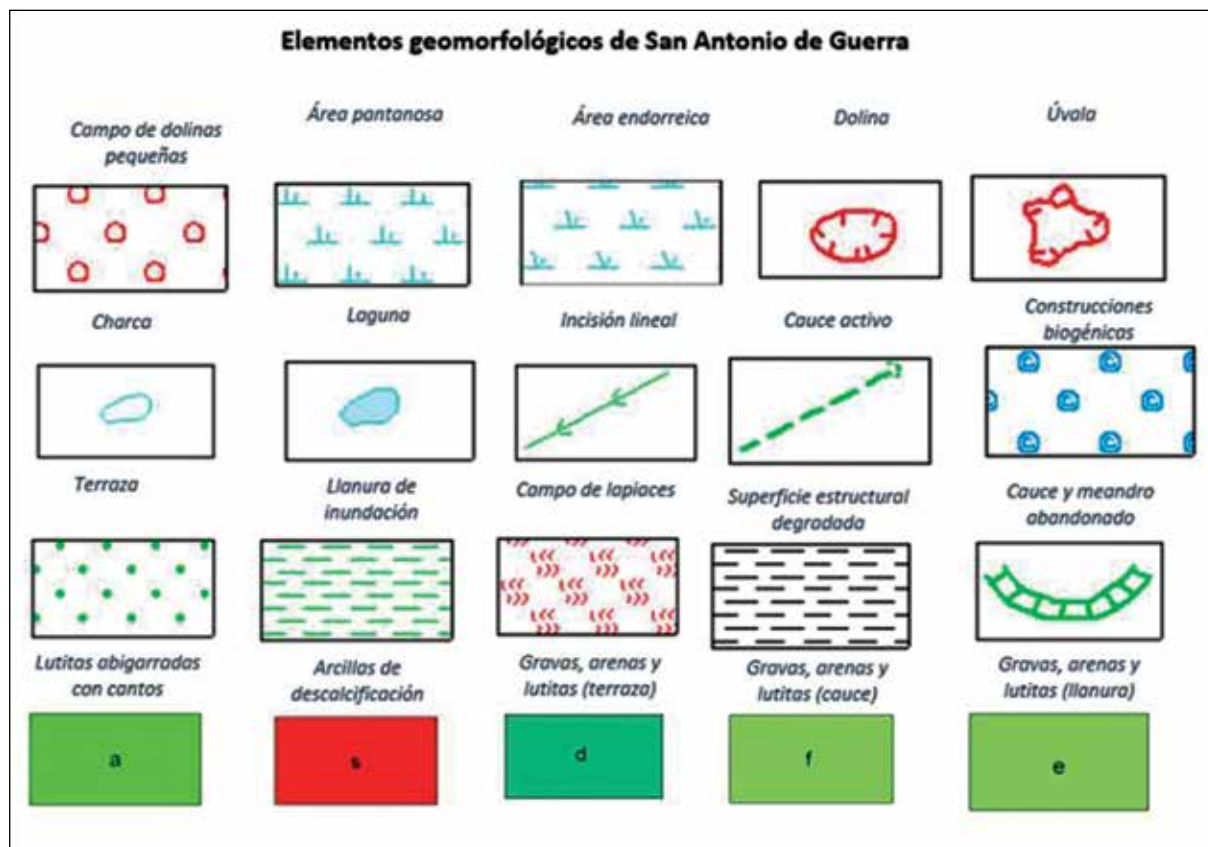
**Figura 18**  
*Mapa de elementos geológicos y geomorfológicos*



Fuente: Equipo de investigación del IGN-JJHM

**Figura 19**

*Cuadro de elementos geomorfológicos de San Antonio de Guerra*



Fuente: Servicio Geológico Nacional (SGN)

### 6.4. Elementos geomorfológicos de San Antonio de Guerra

En la Figura 19 se presenta un cuadro que contiene los distintos elementos geomorfológicos que conforman el municipio San Antonio de Guerra. Asimismo, en el apartado siguiente (6.5) se expone cómo se distribuyen espacialmente a lo largo y ancho de esta demarcación.

### 6.5. Leyenda del mapa geomorfológico de San Antonio de Guerra

Área endorreica y área pantanosa: localizadas en todo el territorio municipal en zonas influenciadas por ríos, arroyos y lagunas o charcas.

**Campo de lapiales y campo de pequeñas dolinas:** se distribuye espacialmente en el extremo sur del municipio en la zona limítrofe con el municipio Boca Chica.

**Superficie estructural degradada:** se localizan especialmente en el sur del municipio y están estrechamente relacionadas con el campo de lapiales.

**Llanura de inundación:** se distribuye espacialmente en los sectores noroeste, noreste y sureste del municipio en las zonas de influencia de los ríos Yabacao y Brujuelas.

**Terraza:** localizadas en las riberas de los ríos Yabacao y Brujuelas y se componen generalmente de material aluvial (gravas y arenas) compuestas por calizas y lutitas.

**Cauce o meandro abandonado:** distribuidos por el territorio municipal, especialmente en las áreas de influencia de los ríos Yabacao y Brujuelas y los arroyos El Limón y El Cachón.

**Dolina y úvala:** estas macroformas del relieve kárstico se localizan en el extremo sur del municipio en la zona limítrofe con el municipio Boca Chica.

**Incisión lineal y cauce activo:** distribuidos por el territorio municipal, especialmente en las áreas de influencia de los ríos Yabacao y Brujuelas.

**Charca y laguna:** localizadas en todo el territorio municipal.

**Construcciones biogénicas:** localizadas en el extremo sur del municipio San Antonio de Guerra en el entorno de la comunidad de El Mamón, próximo a la zona costera del municipio Boca Chica.

**Formación por motorización química s:** estas arcillas de descalcificación se distribuyen en el extremo sur del municipio. Generalmente relacionadas con las construcciones biogénicas y en zonas donde abundan pequeñas dolinas.

**Formación fluvial d:** localizadas en las áreas de influencia del río Yabacao y el caño Marucho, así como de la laguna Crisóstomo, en el extremo noroeste del municipio en los linderos con el municipio Monte Plata de la provincia homónima.

**Formación fluvial f:** se distribuyen en el extremo sureste del municipio, en el entorno del distrito municipal Hato Viejo en la zona de influencia del río Brujuelas.

**Formación fluvial a:** localizadas en los sectores norte y noreste del municipio, en el entorno de las comunidades de La Reforma, Mata de Palma, El Aguacate y Batey Bayaguana en la Sabana del Guabatico. Esta zona está influenciada por un sistema de lagunas de dimensiones considerables.

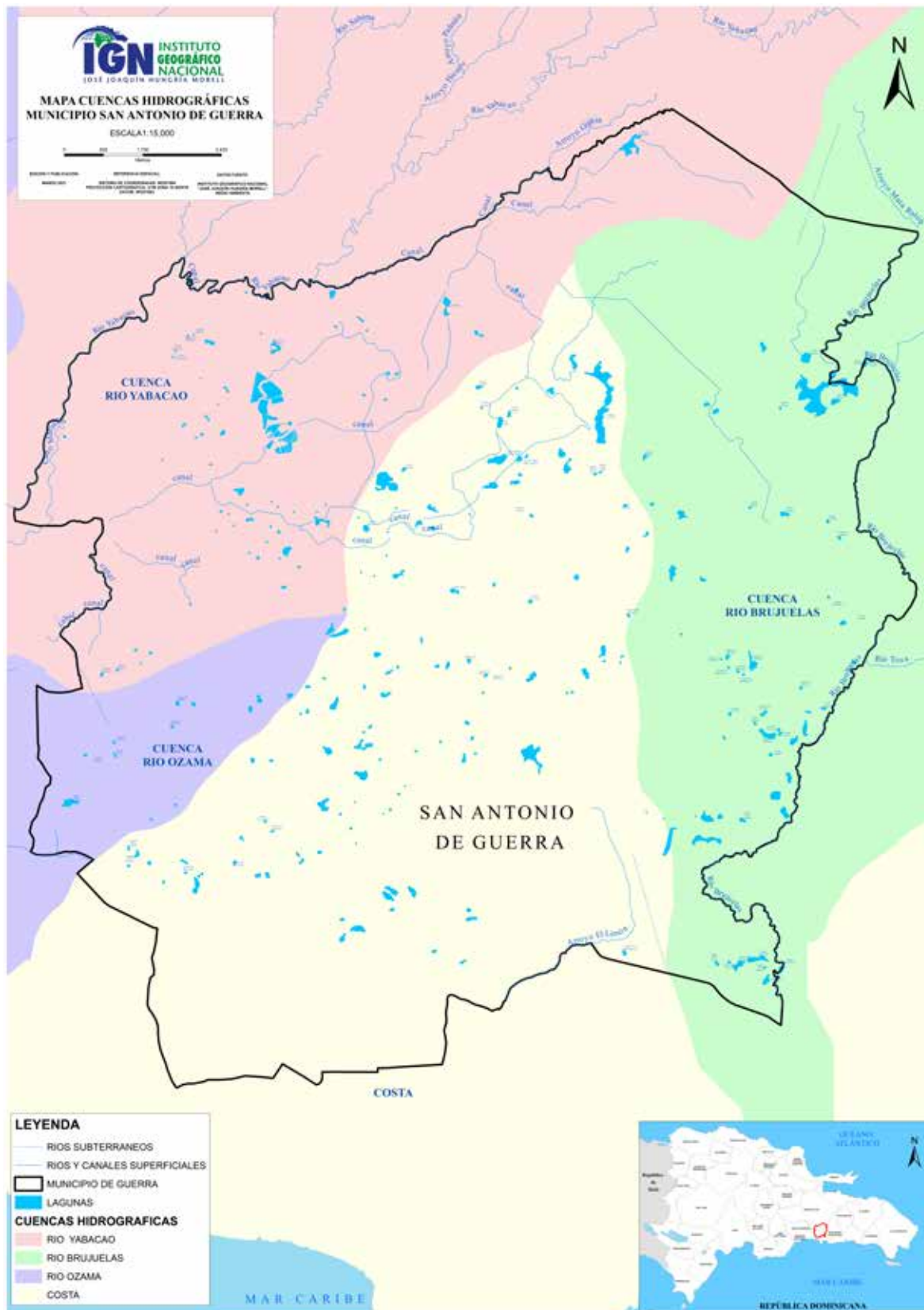
**Formación fluvial e:** se distribuyen en el sector noreste del municipio, en el entorno de la laguna Los Derramaderos en los límites con el municipio de Los Llanos de la provincia de San Pedro de Macorís.

## 6.6. Hidrografía

Para el estudio y conservación de los recursos hídricos en la República Dominicana se ha dividido el territorio en zonas hidrográficas. A nivel general, el municipio San Antonio de Guerra se enmarca entre dos zonas hidrográficas, que son la zona de la cuenca del Ozama y la de San Pedro de Macorís y La Romana, siendo los ríos Yabacao y Brujuelas el límite de la demarcación.

En la Figura 20 podemos observar que el municipio San Antonio de Guerra cuenta con cuatro áreas hídricas importantes: al norte y noroeste se encuentra la subcuenca del río Yabacao, que pertenece a la cuenca del río Ozama; al oeste centro encontramos una pequeña parte de la cuenca del Ozama; al sur y en el centro está la cuenca costera Cabo Caucedo; y al este se encuentra la cuenca del río Brujuelas.

**Figura 20**  
*Cuencas hidrográficas del municipio de Guerra*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

## 6.7. Subcuenca del río Yabacao

El río Yabacao (Figura 21) es uno de los afluentes principales de la cuenca del río Ozama y tiene una longitud de 79 kilómetros. Presenta un territorio de relieve regularmente plano a ondulado y como afluentes principales están los arroyos El Empedrado, Gigibía y Sabana; así como las lagunas Balsona, El Pomito, La Piedra, Crisóstomo, Los Jovillos, entre otras.

Parte del territorio de la subcuenca del río Yabacao se localiza en el municipio San Antonio de Guerra, donde aproximadamente el 17 % de su cauce principal sirve de límite entre San Antonio de Guerra y los municipios Monte Plata y Bayaguana de la provincia Monte Plata.

## 6.8. Cuenca del río Brujuelas

La cuenca del río Brujuelas tiene una longitud de su cauce principal de 43 km. Este río tiene su nacimiento por la comunidad El Copey (Figura 22), perteneciente al municipio Bayaguana, provincia Monte Plata; y desemboca en la playa Andrés de Boca Chica en el mar Caribe.

La cuenca tiene una precipitación media anual de 1,250 mm y dos zonas diferenciadas, la primera en la parte alta donde se producen las mayores precipitaciones con valores que oscilan entre los 1,600-2,000 mm; y la zona de la cuenca media y baja donde precipitan 1,000 -1,600 mm.

**Figura 21**  
*Río Yabacao*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

**Figura 22**  
*Localización del nacimiento del río Brujuelas*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

La cobertura vegetal de la cuenca está representada por bosque seco tropical y bosque seco latifoliado; sin embargo, los efectos antrópicos producto de las actividades agrícolas y ganaderas han afectado la cobertura boscosa. (Figura 23).

El 65 % del cauce principal del río Brujuelas sirve como límite natural entre los municipios San Antonio de Guerra y Los Llanos de la provincia de San Pedro de Macorís.

**Figura 23**  
*Río Brujuelas*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

## 6.9. Uso y cobertura del suelo

En la Tabla 4 se presentan los porcentajes de uso y cobertura de suelo del municipio San Antonio de Guerra. El análisis de estos se extrajo a partir del modelo WorldCover 2020/2021 de la Agencia Espacial Europea (ESA) que utiliza las imágenes Sentinel 1 y 2 de resolución espacial de 10 metros por píxel para clasificar el territorio en 11 clases generales de uso y cobertura de suelo.

En el caso del municipio San Antonio de Guerra, el número de clases encontradas en el territorio se reduce a 8. El 75 % de la cobertura municipal se usa para actividades agrícolas (cultivos) y pastizal; esta última es la de mayor proporción del territorio, ya que equivale a un 68 % del total. El

área de los asentamientos humanos corresponde al 1.5 % del total territorial, mientras que la cobertura boscosa representa el 21 %.

**Tabla 4**

*Porcentajes de uso y cobertura de suelo del municipio San Antonio de Guerra*

Cobertura	Total	%
Área construida	4.535	1.59903247
Cobertura boscosa	61.362	21.6361258
Cuerpos de agua permanentes	1.402	0.49434256
Cultivos	21.089	7.43594174
Humedal herbáceo	0.519	0.18299842
Matorral	0.197	0.06946183
Pastizal	193.945	68.3846422
Suelo desnudo/escasa vegetación	0.56	0.19745495

Al aplicar los algoritmos de clasificación hay que considerar las limitaciones de este modelo de cobertura con respecto a los cuerpos de agua y humedales, ya que son sensibles a los cambios del nivel de agua, por lo que puede haber errores en los valores de las clases cuerpos de agua permanentes

y humedal herbáceo donde sus porcentajes pueden ser mayores a los registrados.

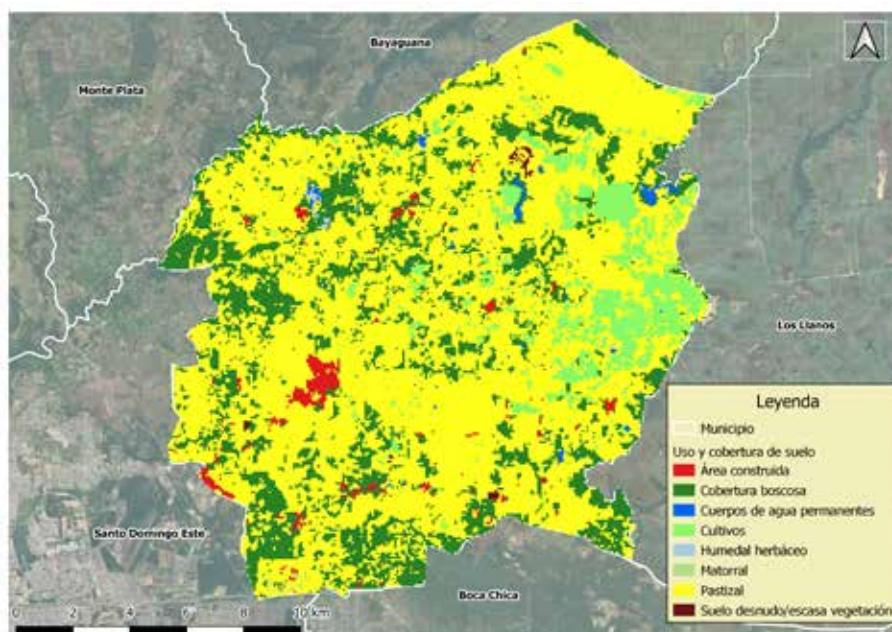
A nivel general, y teniendo en cuentas estas limitaciones, el modelo de WorldCover presenta los resultados más fiables con relación a las coberturas reales del terreno, en comparación a otros modelos que no reflejan las coberturas de San Antonio de Guerra.

El mapa (Figura 24) evidencia el tipo de distribución de las distintas categorías de cobertura sobre el territorio. Las coberturas boscosas, como ilustra el mapa, se distribuyen principalmente en zonas de lagunas y corrientes fluviales, especialmente de los ríos Brujuelas y Yabacao, así como sus respectivos afluentes.

Las principales áreas dedicadas a cultivos, como ilustra el mapa, se localizan al este y noreste del municipio, próximo al límite con el municipio de Los Llanos de la provincia de San Pedro de Macorís.

Los asentamientos humanos se distribuyen, en su gran mayoría, al suroeste, próximo a los municipios Santo Domingo Este y Boca Chica de la provincia Santo Domingo. A medidas que se avanza hacia al norte y al este en dirección a los municipios Bayaguana y Monte Plata de la provincia de Monte Plata y a los Llanos de San Pedro de Macorís, el número de asentamientos se va reduciendo, definiendo estas áreas como las zonas menos pobladas del municipio.

**Figura 24**  
*Uso y cobertura*



**Fuente:** Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

# 7

## Caracterización climática

### 7.1. Estudio de los valores de las precipitaciones período 2009-2019

El estudio del régimen de precipitaciones (Tabla 5) proporciona información sensible y fundamental para el análisis de las condiciones climáticas de un determinado territorio. Son, por ende,

las precipitaciones, la variable climática principal para el estudio de los efectos del clima en la hidrografía y la geomorfología de un determinado territorio. En función de esta constatación para el presente estudio nos hemos basado en el análisis de los valores de las precipitaciones del período 2009-2019, basándonos en las precipitaciones mensuales y anuales durante este tiempo.

**Tabla 5**  
*Captura de datos de precipitación*

	A	B	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	NUM.	ESTACION	DIA 01	DIA 02	DIA 03	DIA 04	DIA 05	DIA 06	DIA 07	DIA 08	DIA 09	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13
2	001	ALTAMIRA	0.3	0.3	0.1	0.0	0.0	0.5	59.9	8.1	0.0	0.0	0.3	0.0	1.3
3	002	ANAMUYA (EMA)	0.6	0.0	8.4	0.0	0.0	0.0	1.8	3.6	0.4	0.0	0.2	12.8	0.8
4	003	ANGELINA	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///
5	004	ARPT. ARROYO BARRIL	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	0.0	3.5	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	4.4
6	005	ARPT. DE LA ROMANA	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	13.4	0.0	0.0	0.0	3.0	5.5
7	006	ARPT. DE LAS AMÉRICAS	0.0	0.0	1.5	0.0	0.0	0.0	0.1	10.5	0.0	0.0	0.0	23.3	2.8
8	007	ARPT. DE PUNTA CANA	5.4	0.0	10.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	0.5	0.0	0.0	7.5	0.0
9	008	ARPT. DEL CIBAO	0.0	0.0	0.0	9.6	0.0	6.5	10.0	1.8	2.1	0.0	0.0	0.3	17.8
10	009	ARPT. EL CATEY	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.6	16.8	0.1	0.0	0.0	4.0	17.4
11	010	ARPT. GREGORIO LUPERÓN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	58.0	4.9	0.0	0.0	0.0	2.6	9.2
12	011	ARPT. LA ISABELA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.3	0.6	0.0	0.0	5.6	3.2
13	012	ARPT. MARÍA MONTEZ	0.0	0.0	6.2	1.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	013	ARROYO LORO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	3.7	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0
15	014	BANI (EMA)	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///
16	015	BÁNICA	///	///	///	///	///	///	///	///	0.0	///	///	///	///
17	016	BARRIO INVI I (EMA)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.8	68.5
18	017	BARRIO RESTAURACIÓN (EMA)	0.0	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///
19	018	BASE AÉREA DE SAN ISIDRO	///	///	///	///	///	///	///	///	///	0.0	///	34.5	///
20	019	BAYAGUANA	0.0	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1	0.0	0.7	13.1	32.1
21	020	BAYAHONDO (EMA)	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///
22	021	BOCA DE MAO (EMA)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	022	BOHECHÍO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	023	BONAO	0.0	0.5	0.0	0.0	4.3	8.1	48.3	32.8	2.8	0.8	0.0	24.9	5.3
25	024	CABRAL	0.0	0.0	1.8	0.5	0.3	0.3	0.1	0.3	0.1	0.0	0.5	0.0	0.0
26	025	CABRERA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.0	8.0	0.2	0.0	0.0	1.6	0.5
27	026	CENTRO DE LOS HEROES (EMA)	0.0	0.0	0.0	0.0	///	///	///	11.6	0.0	0.0	0.0	33.0	14.4
28	027	CIUDAD JUAN BOSCH (EMA)	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///
29	028	CONSTANZA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	6.5	0.0	0.0	0.0	2.1	16.7
30	029	CONSTANZA (EMA)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	6.6	0.0	0.0	0.0	1.6	18.6
31	030	COTUI	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	22.9	5.6	0.0	0.0	0.0	3.6	41.8
32	031	DAJABÓN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
33	032	DUVERGÉ	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///
34	033	EL CERCAÑO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Fuente: Equipo de investigación del Instituto Geográfico Nacional

Los fenómenos climáticos El Niño y La Niña, aunque se originan en el océano Pacífico, tienen un impacto importante en las precipitaciones de la República Dominicana. **El Niño** provoca una **disminución de lluvias** en el país al alterar los patrones atmosféricos y reducir la formación de nubes en el Caribe. Por otro lado, **La Niña** genera más nubosidad, lo cual aumenta las precipitaciones. Este aumento en las precipitaciones puede beneficiar a la agricultura, recargando los acuíferos y embalses, y proporcionando agua abundante para los cultivos.

Para conocer los valores de la variación de las precipitaciones por El Niño y La Niña se han recolectado los datos de isoyetas entre 2009 y 2019, a través del INDOMET y del Ministerio de Agricultura, para hacer análisis detallados y procesamientos en los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Para analizar las características climáticas se tomó como referencia las lecturas de los valores de precipitaciones de las estaciones de Santo Domingo, Los Llanos y Monte Plata (Figura 25),

debido a la ausencia de una estación meteorológica en el municipio de San Antonio de Guerra. Se realizó, por tanto, una triangulación geográfica de los valores de las tres estaciones señaladas para determinar la pluviometría estimada de la zona.

Los datos de la estación de Monte Plata se obtuvieron desde el Instituto Dominicano de Meteorología; mientras que los datos de las estaciones de Los Llanos y Santo Domingo se obtuvieron de la página del Ministerio de Agricultura. A partir de estos insumos ha sido generada la cartografía utilizando los sistemas de información geográfica.

Luego se procedió a tabular los datos climáticos. Los mismos pasaron por un proceso de interpolación para graficar las isoyetas y analizar la evaluación histórica de los fenómenos de El Niño y La Niña.

Para comprender cómo se realizó la interpolación de los datos de precipitación es fundamental entender que la misma es un método utilizado para estimar el valor de una función en un punto dentro de un intervalo, cuyos puntos extremos son conocidos. (Tablas 6 y 7)

**Figura 25**  
*Triangulación de estaciones meteorológicas*



**Fuente:** Instituto Dominicano de Meteorología (INDOMET) y Ministerio de Agricultura

**Tabla 6**  
*Eventos de El Niño y La Niña durante el periodo 2009-2019*

Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2009	-0.8	-0.8	-0.6	-0.3	0	0.3	0.5	0.6	0.7	1	1.4	1.6
2010	1.5	1.2	0.8	0.4	-0.2	-0.7	-1	-1.3	-1.6	-1.6	-1.6	-1.6
2011	-1.4	-1.2	-0.9	-0.7	-0.6	-0.4	-0.5	-0.6	-0.8	-1	-1.1	-1
2012	-0.9	-0.7	-0.6	-0.5	-0.3	0	0.2	0.4	0.4	0.3	0.1	-0.2
2013	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3
2014	-0.4	-0.5	-0.3	0	0.2	0.2	0	0.1	0.2	0.5	0.6	0.7
2015	0.5	0.5	0.5	0.7	0.9	1.2	1.5	1.9	2.2	2.4	2.6	2.6
2016	2.5	2.1	1.6	0.9	0.4	-0.1	-0.4	-0.5	-0.6	-0.7	-0.7	-0.6
2017	-0.3	-0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.1	-0.1	-0.4	-0.7	-0.8	-1
2018	-0.9	-0.9	-0.7	-0.5	-0.2	0	0.1	0.2	0.5	0.8	0.9	0.8
2019	0.7	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.3	0.1	0.2	0.3	0.5	0.5

**Fuente:** Climate Prediction Center, National Weather Service. Los números con colores rojos son eventos de El Niño; colores azules, eventos de la Niña; y los colores negros son años donde el evento fue neutral, es decir, no hubo ni de uno ni del otro.

**Tabla 7**  
*Estadísticas climáticas de las estaciones meteorológicas de Los Llanos, Monte Plata y Santo Domingo*

<b>Estación Los Llanos: Particularidades del decenio 2009-2019</b>			
<b>Precipitación máxima mensual</b>	475.9	Julio	2011
<b>Máxima precipitación anual</b>	2,179.80		2013
<b>Mínima precipitación anual</b>	1,396		2009
<b>Estación Monte Plata: Particularidades del decenio 2009-2019</b>			
<b>Precipitación máxima mensual</b>	652.30	Octubre	2016
<b>Máxima precipitación anual</b>	2148.10		2016
<b>Mínima precipitación anual</b>	1063.10		2019
<b>Estación Santo Domingo: Particularidades del decenio 2009-2019</b>			
<b>Precipitación máxima mensual</b>	536.80	Junio	2011
<b>Máxima precipitación anual</b>	2,064.90		2011
<b>Mínima precipitación anual</b>	624.50		2019

**Fuente:** Datos extraídos del Instituto Dominicano de Meteorología (INDOMET)

Durante el período de estudio, Los Llanos experimentó su mayor precipitación mensual en julio de 2011 con 475.9 mm (Figura 26). El año 2013 registró la máxima precipitación anual con 2,179.80 mm, mientras que 2009 fue el año con la menor precipitación anual, alcanzando 1,396 mm.

En ese mismo orden, en la estación de Monte Plata la precipitación mensual más alta se produjo en octubre de 2016 con 652.30 mm (Figura 27). El mismo año 2016, también tuvo la máxima precipitación anual de 2,148.10 mm. En contraste, el 2019 fue el año con la menor precipitación anual con 1,063.10 mm.

**Figura 26**

*Precipitación anual en la estación Los Llanos*



Fuente: Instituto Dominicano de Meteorología (INDOMET)

**Figura 27**

*Precipitación anual en la estación Monte Plata*



Fuente: Instituto Dominicano de Meteorología (INDOMET)

**Figura 28**

*Precipitación anual en la estación Santo Domingo*



Fuente: Instituto Dominicano de Meteorología (INDOMET)

Por último, la estación de Santo Domingo alcanzó su mayor precipitación mensual en junio de 2011 con 536.80 mm (Figura 28). También, en 2011, se registró la máxima precipitación anual de 2,064.90 mm. El año 2019 fue el que presentó la menor precipitación anual con 624.50 mm.

En las tres estaciones estudiadas se puede observar patrones similares en cuanto a las precipitaciones, dependiendo de cómo se hayan comportado en esos períodos los fenómenos de El Niño y La Niña en el océano Pacífico. Las bajas precipitaciones registradas en las tres estaciones durante los años 2009, 2014, 2015, 2018 y 2019 coinciden con los períodos en los cuales se desarrolló el fenómeno de El Niño (Figuras 26, 27 y 28). Los años en los cuales se registraron abundantes precipitaciones, es decir, en 2010, 2011, 2012, 2013, 2016 y 2017, coinciden con los años donde se desarrolló el efecto contrario conocido como La Niña. (Tablas 6 y 7)

## 7.2. Análisis de las precipitaciones en el municipio San Antonio de Guerra

Como ya se ha mencionado, para determinar las precipitaciones del municipio San Antonio de Guerra en el periodo 2009-2019, se tomó en consideración las estaciones meteorológicas de Monte Plata, Los Llanos y Santo Domingo, las cuales son circundantes a este municipio. La media durante ese período para las tres estaciones de referencia fue de 1,769 mm en Los Llanos; 1,373 mm en Santo Domingo, y 1,544 mm en Monte Plata. Lo que da un promedio de precipitaciones del municipio de 1,500 mm al año.

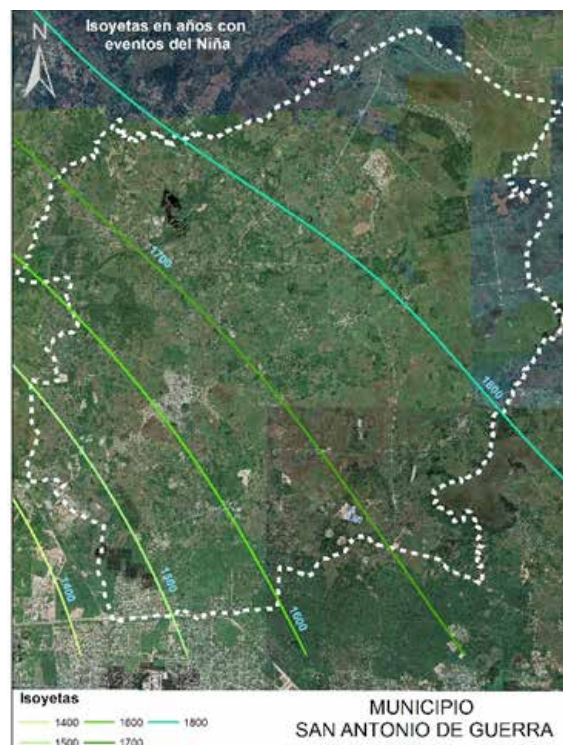
Tras haber hecho la triangulación e interpolación de estos datos con el municipio San Antonio de Guerra, se pudo determinar que en el municipio de Guerra, durante eventos de La Niña, las isoyetas oscilan entre 1,400 y 1800 mm; y durante los eventos de El Niño las isoyetas oscilan entre 900 y 1200 mm (Figuras 29 y 30).

**Figura 29**  
*Mapa de isoyetas del municipio de Guerra durante eventos de El Niño*



Fuente: Equipo de investigación del IGN-JJHM

**Figura 30**  
*Mapa de isoyetas del municipio de Guerra durante eventos de La Niña*



Fuente: Equipo de investigación del IGN-JJHM

Dado que la geomorfología del municipio San Antonio de Guerra es predominantemente llana, el manejo de las precipitaciones y sus efectos en el suelo varía en comparación con las áreas montañosas. En este tipo de terreno, los problemas más comunes no suelen ser la erosión causada por la escorrentía en la pendiente, sino más bien la acumulación de agua y los riesgos de inundaciones.

La geomorfología llana del municipio requiere un enfoque en el manejo del agua para una buena gestión hídrica en épocas de sequía, optimizando los recursos disponibles.

### 7.3. Áreas protegidas

Según el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MIMARENA), el municipio de San Antonio de Guerra está rodeado de las áreas protegidas siguientes (Figura 31):

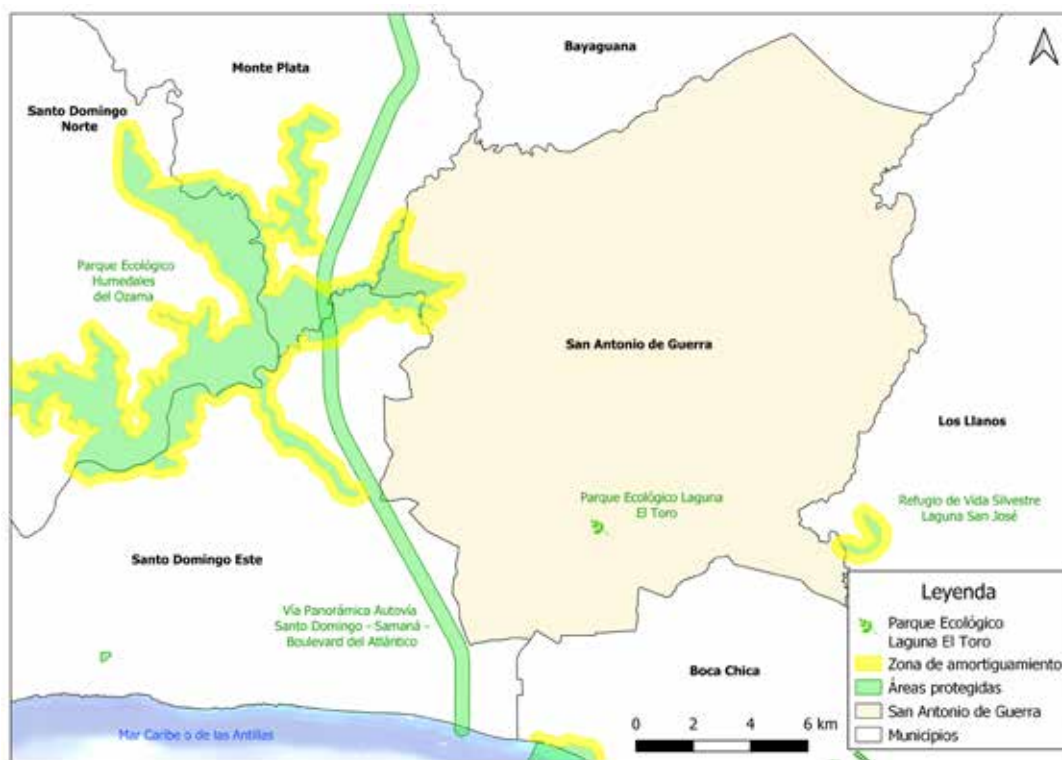
- Refugio de Vida Silvestre Laguna San José
- Parque Nacional Humedales del Ozama
- Vía Panorámica Autovía Santo Domingo-Samaná-Boulevard del Atlántico.

Sin embargo, dentro de la extensión territorial del municipio, solo el Parque Ecológico Laguna El Toro tiene una categoría de protección establecida por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

### 7.4. Parque Ecológico Laguna El Toro

El Parque Ecológico Laguna El Toro (Figura 32), localizado en el paraje El Toro, no figura dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), pero es un espacio de recreación protegido por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Existe un grupo de lagunas contiguas a la laguna principal que forma parte del sistema de acuíferos sujetas a cambios de extensión según las precipitaciones.

**Figura 31**  
*Áreas protegidas alrededor del municipio de Guerra*



**Fuente:** Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

### Figura 32

#### *Espejo de agua de la laguna El Toro*



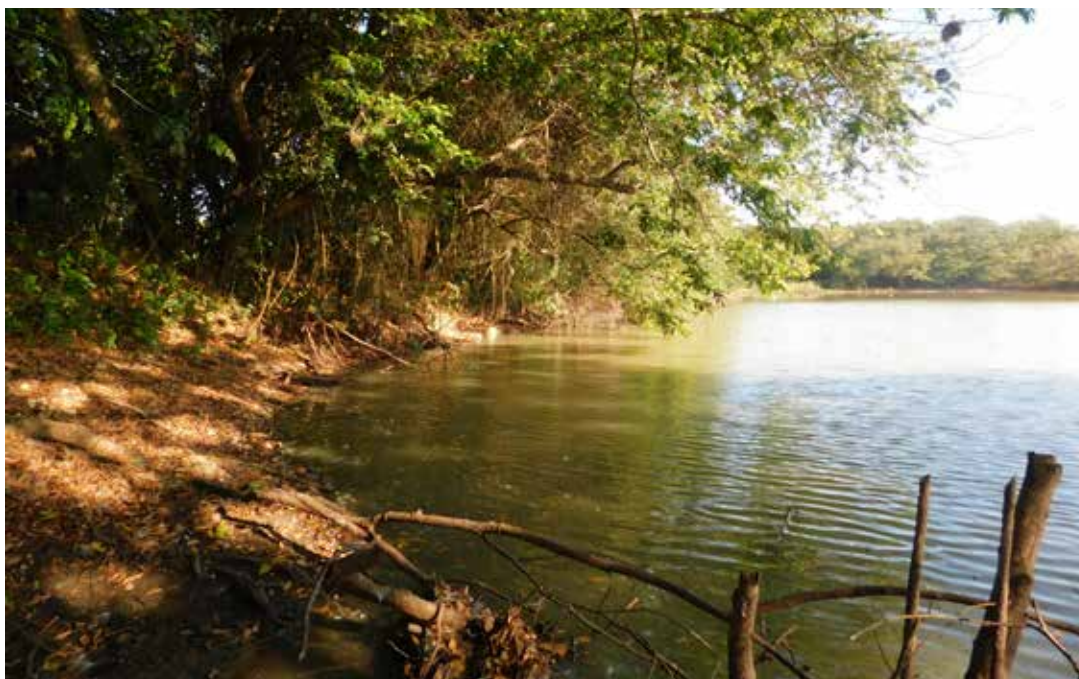
**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

La flora (Figura 33) existente en el entorno se caracteriza por la presencia de árboles, entre los cuales se encuentran javilla, ceiba, samán, anacahuita, ficus, roble, busunuco, palma real, guama.

En cuanto a la fauna, destaca la presencia de 23 especies de aves como la gallareta, pájaro carpintero, cigua palmera, entre otras.

### Figura 33

#### *Vegetación en la orilla de la laguna El Toro*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM



# 8

## Vulnerabilidad climática

### 8.1. Índice de Vulnerabilidad ante Choques Climáticos (IVACC)

El Sistema Único de Beneficiarios (SIUBEN) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) han elaborado un índice para calcular la vulnerabilidad de los hogares ante el impacto de distintos fenómenos naturales relacionando algunas características socioeconómicas y el riesgo ante desastres.

Este índice divide el territorio en 3 niveles de vulnerabilidad: bajo, medio y alto, en las distintas unidades territoriales. En el municipio San Antonio de Guerra el índice es 0.445, que es de nivel bajo en términos generales.

Según lo expuesto en la Tabla 8, a nivel de barrios y parajes existen distintas realidades, ya que se verifican valores medios y altos, determinando relevantes niveles de vulnerabilidad climática.

**Tabla 8**

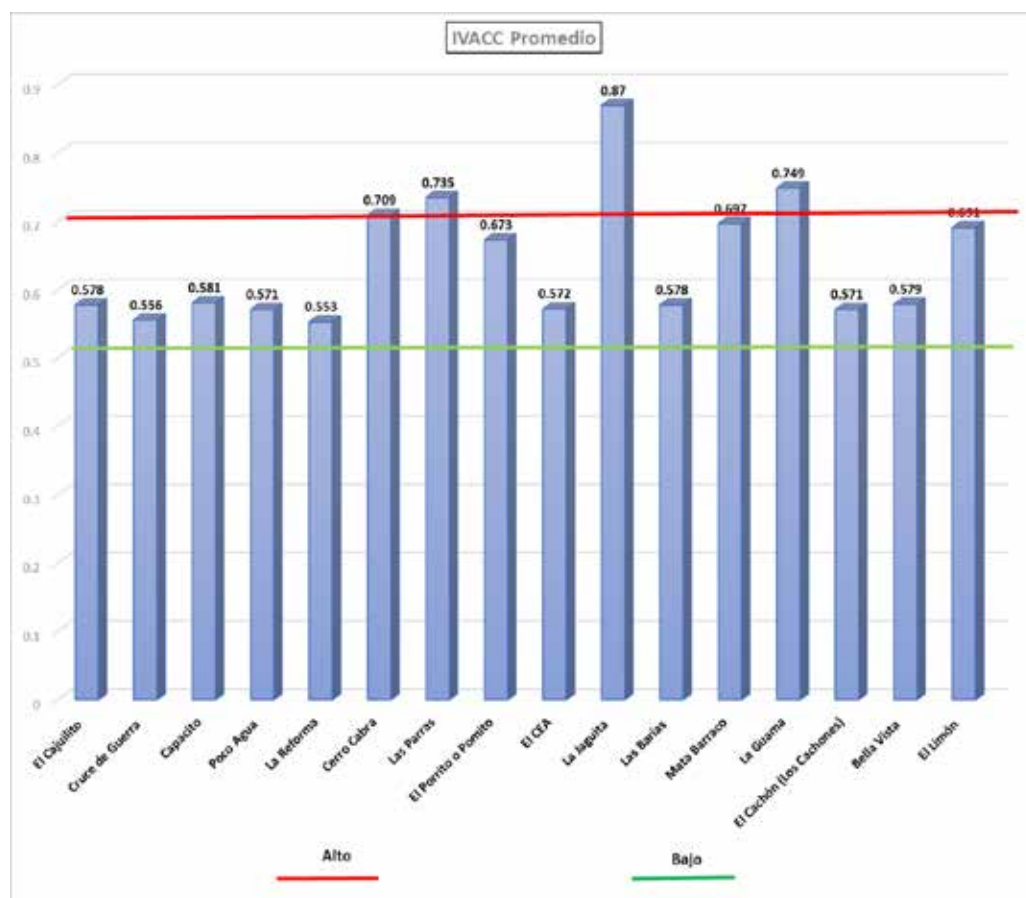
*Barrios y parajes según el IVACC*

Sección	Barrio/paraje	IVACC Promedio	IVACC Nivel
Enjuagador	El Cajuilito	0.578	Medio
Enjuagador	Cruce de Guerra	0.556	Medio
Mata de Palma	Capacito	0.581	Medio
Mata de Palma	Poco Agua	0.571	Medio
Mata de Palma	La Reforma	0.553	Medio
Mata de Palma	Cerro Cabra	0.709	Alto
Mata de Palma	Las Parras	0.735	Alto
Mata de Palma	El Porrillo o Pomito	0.673	Medio
Mata de Palma	El CEA	0.572	Medio
Mata de Palma	La Jagüita	0.87	Alto
Mata de Palma	Las Barías	0.578	Medio
La Joya	Mata Barraco	0.697	Medio
La Joya	La Guama	0.749	Alto
La Joya	El Cachón (Los Cachones)	0.571	Medio
Bella Vista	Bella Vista	0.579	Medio
Batey II	El Limón	0.691	Medio

**Fuente:** IVACC Índice de vulnerabilidad ante choques climáticos, El Sistema Único de Beneficiarios (SIUBEN) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)

## Gráfico 5

### Índice de Vulnerabilidad ante Choques Climáticos



**Fuente:** Sistema Único de Beneficiarios (SIUBEN) y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)

De todos los barrios y parajes del municipio, 16 tienen índices de vulnerabilidad ante choques climáticos entre medio y alto. Entre estas localidades podemos destacar los parajes Cerro Cabra, Las Parras y La Jagüita en la sección de Mata de Palma; así como La Guama en la sección La Joya, con valores superiores a 0.700, lo que las categoriza como lugares con alta vulnerabilidad.

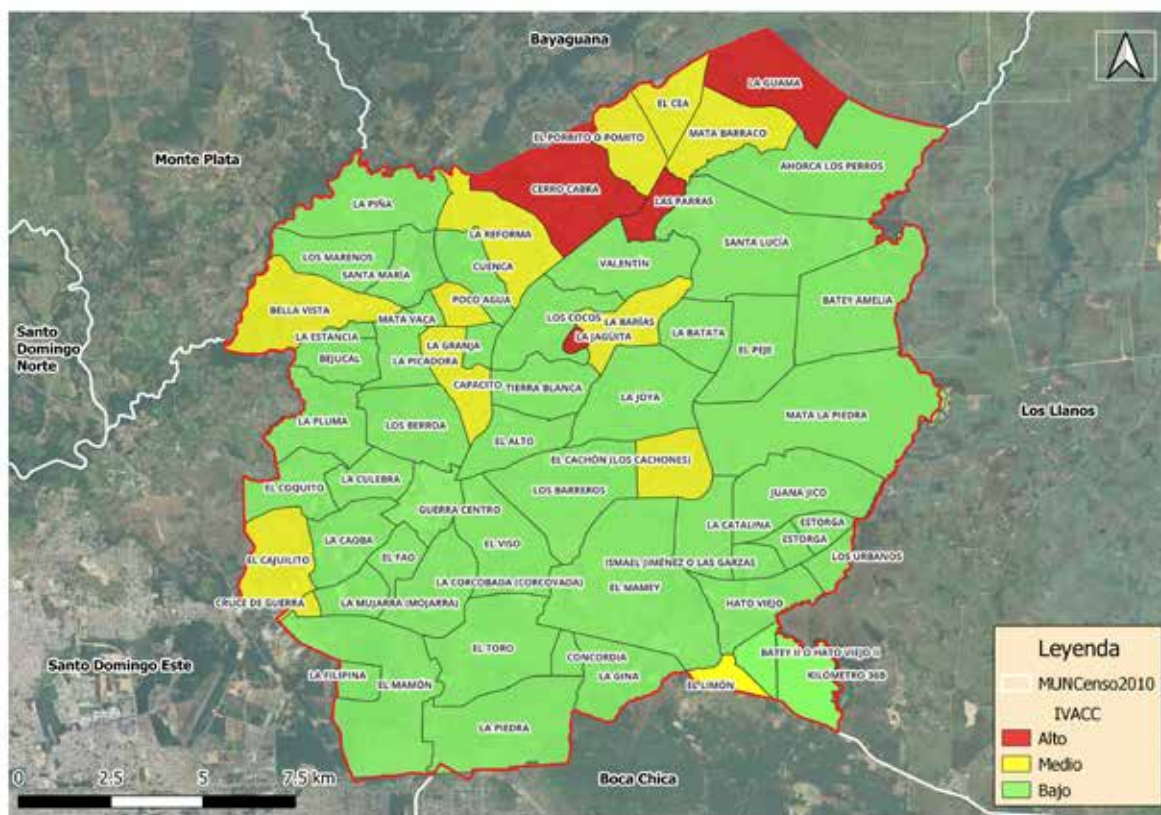
De todas las secciones, Mata de Palma es la que tiene la mayor cantidad de parajes en situación de vulnerabilidad media y alta, con un total de 9; seguida de la sección La Joya con 3.

Al analizar el Gráfico 5 se observa que la línea verde representa el límite superior de IVACC bajo, mientras que en la roja los valores están en el rango alto. Por lo que todos los barrios y parajes están entre el rango de vulnerabilidad media y alta.

Al observar el mapa, esta distribución de mayor vulnerabilidad se localiza especialmente en los barrios y parajes próximos a límites municipales, en los extremos norte y noroeste del municipio en colindancia con los municipios Bayaguana y Monte Plata de la provincia Monte Plata, así como los extremos este y sureste con los municipios de Santo Domingo Este y Boca Chica de la provincia Santo Domingo.

Es en las zonas interiores y en los territorios que limitan con el municipio Los Llanos de la provincia de San Pedro de Macorís en los cuales la vulnerabilidad ante choques climáticos es baja, con algunas excepciones como es el caso de El Cachón, Las Barías y Capacito, cuyo índice de vulnerabilidad es medio. (Figura 34)

**Figura 34**  
*Zonas de vulnerabilidad climática*



Fuente: Elaboración a partir de los datos del SIUBEN

## 8.2. Riesgos geológicos e inundación

La localización geográfica de San Antonio de Guerra en la llanura costera suroriental o del Caribe y las condiciones ambientales (precipitaciones, composición geológica y edafológica del suelo, geomorfología, vegetación, pendiente) del municipio favorecen significativamente el riesgo de inundaciones del territorio. (Figuras 35 y 36).

La poca pendiente y terreno llano con elevaciones inferiores a los 40 metros sobre el nivel del mar, así como suelos con notable capacidad de absorción, hacen de San Antonio de Guerra un ambiente ideal para la acumulación de agua.

Las inundaciones han constituido históricamente un problema recurrente en el municipio. En épocas de lluvia las zonas más propensas a inundaciones son las áreas de influencia de los ríos Brujuelas y Yabacao.

**Figura 35**  
*Inundación camino a Bella Vista*



Fuente: sanantoniodeguerra.com

Al hacer una recopilación bibliográfica sobre las inundaciones en el municipio, se identificaron como zonas más afectadas las siguientes:

- Bella Vista y La Pluma, debido al desbordamiento del arroyo La Pipa.

- Los barrios El Caliche, Peña Gómez y La Ravelo en el casco urbano del municipio cabecera.
- Los parajes Hato Viejo II, Hato Viejo III, Estorga, La Catalina, El Limón, La Amelia, La Garza, entre otros.

**Figura 36**

*Inundación próxima al casco urbano de Guerra*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

### 8.3. Análisis de inundaciones mediante imágenes RADAR en el período 2017-2022

Al analizar las imágenes de satélite Sentinel-1 antes y después de los ciclones tropicales Irma y María en 2017, Laura e Isaías en 2020 y Fiona en 2022, que afectaron directa o indirectamente al municipio San Antonio de Guerra se muestra que el promedio de área inundada es de 2.6 km<sup>2</sup>. (Tabla 9)

**Tabla 9**

*Superficie inundada por las lluvias provocadas por los ciclones*

Ciclón	M <sup>2</sup>	Km <sup>2</sup>
Irma	1,400,434.93	1.4
María	2,395,556.69	2.39
Isaías	4,609,044.94	4.6
Laura	3,088,965.12	3.08
Fiona	1,475,358.63	1.47

**Fuente:** Equipo de investigación del IGN

Las mayores áreas de inundación de los cinco fenómenos estudiados sufrieron los efectos directos de la tormenta Isaías con 4,6 km<sup>2</sup>, seguido por la tormenta Laura con 3.08 km<sup>2</sup>, ambos en el año 2020 y en menos de un mes, por lo que esa temporada ciclónica fue muy activa para el municipio.

En el caso del huracán Irma en el año 2017, los efectos indirectos de este fenómeno en el territorio nacional provocaron inundaciones en un área de 1.4 km<sup>2</sup>, siendo la menor del grupo presentado. En la Figura 37 se puede observar algunos de los efectos.

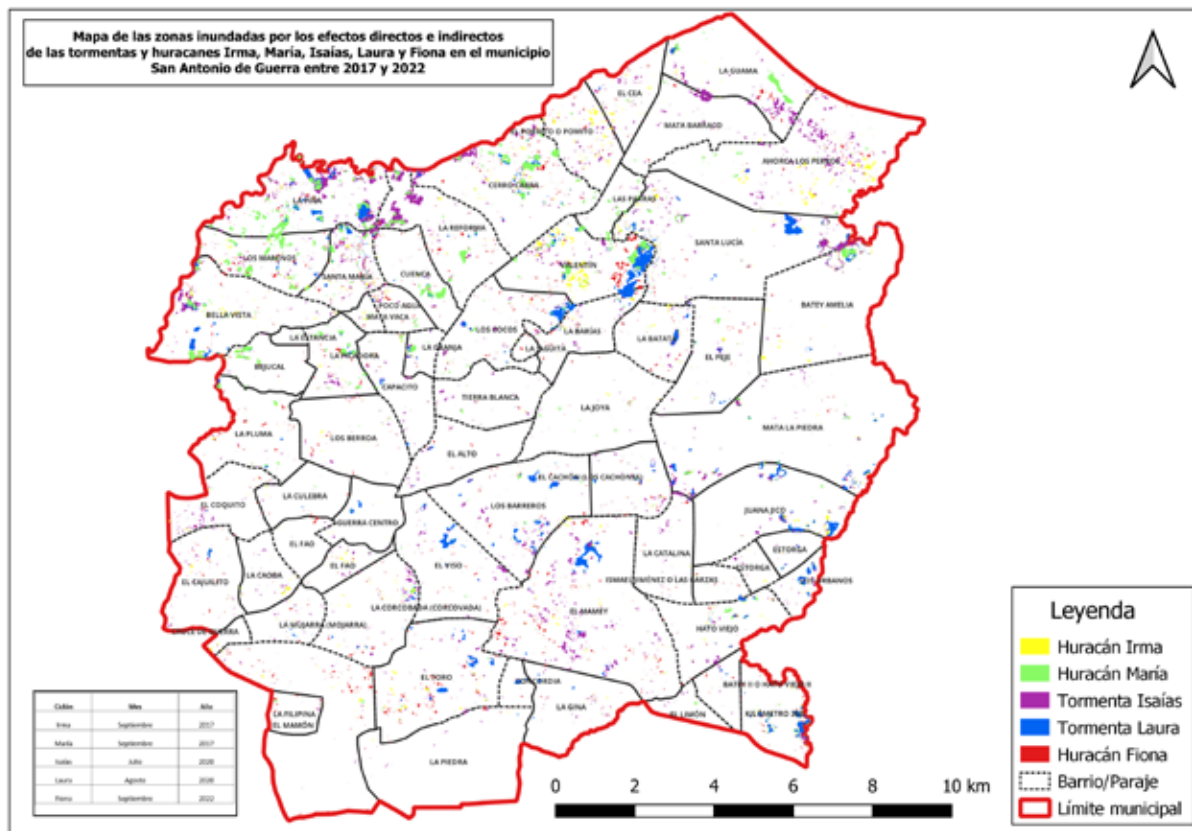
**Figura 37**

*Efectos del huracán María en el año 2017*



**Fuente:** Periódico *Hoy*

**Figura 38**  
*Zonas afectadas por los diferentes fenómenos atmosféricos*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

El mapa anterior (Figura 38), elaborado a partir del análisis de imágenes satelitales de las zonas inundadas, evidencia que gran parte del territorio municipal es vulnerable a inundaciones ocasionadas por los efectos directos e indirectos de vaguadas, tormentas y huracanes que impactan la República Dominicana.

A pesar de que todo el territorio de San Antonio de Guerra ha sido afectado por las distintas tormentas y huracanes en el periodo 2017-2022, hay determinados sectores donde las inundaciones son más recurrentes y con mayores extensiones de área inundada.

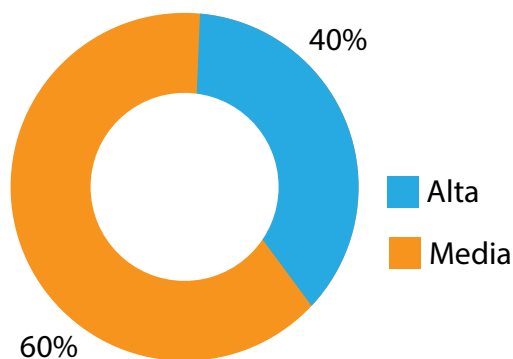
Las zonas noroeste, norcentral, noreste y sureste del municipio resultan ser las más afectadas por las inundaciones provocadas por la crecida del río Brujuelas en el noreste y sureste, así como por el río Yabacao y el arroyo La Pipa en el sector noroeste. Otro sector importante vulnerable a las inundaciones es el norcentral. En esta zona hay un sistema

importante de lagunas y ciénagas como La Ceiba (Figura 39), laguna Fernando, La Jagüita, laguna El Toro (Valentín), ciénaga Peje Largo, entre otras. (Gráfico 6)

**Figura 39**  
*Zona de inundación próxima a la laguna La Ceiba*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

**Gráfico 6***Porcentaje de vulnerabilidad de las lagunas*

**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

Entre los parajes más afectados en la zona nor-central están:

- Las Parras
- Las Barías
- La Jagüita
- Valentín
- La Batata
- La Joya
- Los Cocos
- Tierra Blanca

Al hacer un análisis de correlación espacial entre los parajes más propensos a inundaciones y los datos del Índice de Vulnerabilidad ante Choques Climáticos (IVACC) (Tablas 10 y 11) existe una correlación positiva, ya que la mayoría de los parajes que presentan las mayores inundaciones también presentan un índice de vulnerabilidad entre media y alta.

**Tabla 10***Barrios y parajes según la vulnerabilidad climática*

Barrio/paraje	Vulnerabilidad
La Guama	alta
Cerro Cabra	alta
La Jagüita	alta
Las Parras	alta
La Reforma	media
El CEA	media
El Pomito	media
Las Barías	media
Bella Vista	media
El Limón	media

**Tabla 11***Sumatoria general de los parajes con vulnerabilidad media y alta*

Vulnerabilidad	Número de parajes
Alto	4
Medio	6
<b>Total general</b>	<b>10</b>

# 9

## Geografía de la población: evolución de los asentamientos humanos

### 9.1. San Antonio de Guerra

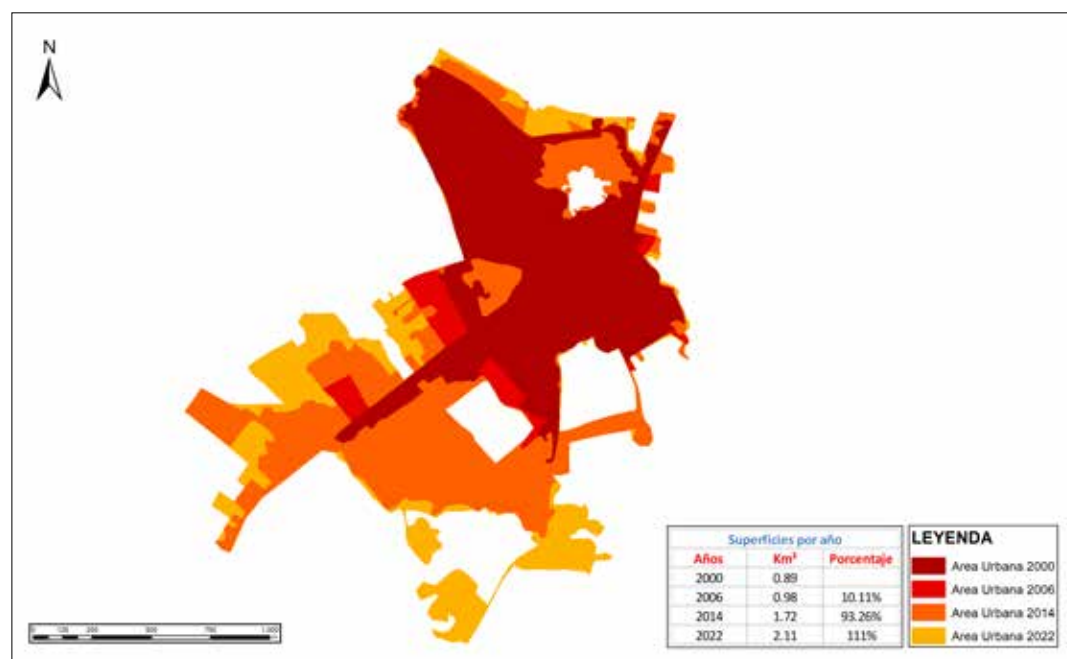
Con la finalidad de conjugar los factores que determinan la configuración territorial del municipio San Antonio de Guerra, se hace imperativo analizar la evolución de la huella construida en tres de los principales asentamientos humanos del área de estudio. Ese ejercicio analítico busca verificar la asunción del peso específico que ha tenido la expansión urbana sobre los humedales en el período considerado. Se han tomado en examen los mayores asentamientos con el fin de verificar la incidencia ambiental que la presencia humana ha determinado en estos complejos ecosistemas.

En la Figura 40 se reflejan los resultados del análisis comparativo sobre los cambios en las dimensiones y dirección de la huella construida estudiados en la cabecera municipal, San Antonio de Guerra, y en las localidades El Toro y La Joya, durante los años 2000, 2006, 2014 y 2022.

Para el estudio han sido analizadas las imágenes de los vuelos fotogramétricos de los años 2000, realizados por el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI) y las imágenes capturadas por el programa Google Earth Pro del 2006, 2014 y 2022. Se examinan las variaciones en la extensión de la huella construida y los cambios en las lagunas cercanas durante el período de referencia.

**Figura 40**

*Evolución de la zona urbana del municipio de Guerra (2000-2022)*



Fuente: Equipo de investigación del IGN-JJHM

En el año 2000, la imagen capturada durante un vuelo fotogramétrico llevado a cabo por personal del INDRHI, muestra el área de San Antonio de Guerra con una extensión aproximada de 0.89 kilómetros cuadrados. Al norte, se encuentra la laguna El Lago, con una superficie de aproximadamente 89,700 metros cuadrados (0.08 km<sup>2</sup>). El paisaje circundante está dominado por vastas plantaciones de caña de azúcar y amplios pastizales, junto con una pequeña franja agrícola.

**Figura 41**

*Mapa de la zona urbana de Guerra del año 2000*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

En el Figura 41 se presenta un mapa de la zona urbana de San Antonio de Guerra en el año 2000, cuya imagen fue tomada en 2006, obtenida a través de Google Earth Pro, y muestra un área urbana de 0.98 km<sup>2</sup> y un incremento de 0.09 km<sup>2</sup> respecto al año 2000.

**Figura 42**

*Mapa de la zona urbana de Guerra del año 2006*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

En 2014, la Figura 42 revela un área de 1.72 km<sup>2</sup>, indicando un notable aumento de 1.64 km<sup>2</sup> en comparación con el año 2000; mientras que la laguna El Lago se redujo a 0.02 km<sup>2</sup>, reflejando una disminución considerable en su tamaño.

**Figura 43**

*Mapa de la zona urbana de Guerra del año 2014*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

Esta significativa variación, presentada en la Figura 43, en la relación huella construida – laguna (El Lago), desde el punto de vista del crecimiento de su espacio indica claramente el aumento de la primera en detrimento de la segunda: el asentamiento ha registrado un incremento porcentual de 93.26 % frente a una disminución del área natural de la laguna de un 73.78 %.

Para el año 2022, la imagen muestra un área urbana de 2.11 km<sup>2</sup>, es decir, un crecimiento de 1.22 km<sup>2</sup> en comparación con el año 2000, lo que representa un incremento porcentual de 111 % por el período completo.

**Figura 44**

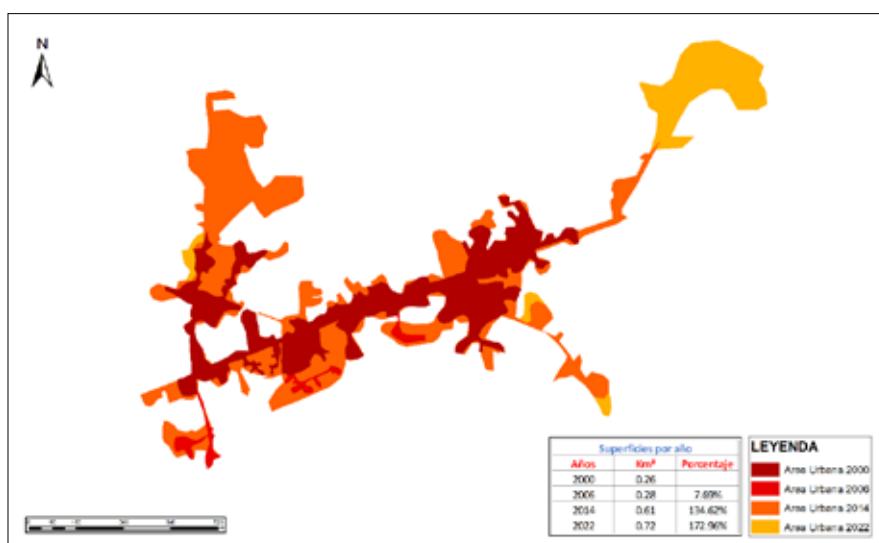
*Mapa de la zona urbana de Guerra del año 2022*



**Fuente:** Equipo de investigación IGN-JJHM

**Figura 45**

*Mapa que muestra la evolución de la zona urbana del paraje El Toro*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

Es significativa, asimismo, la dirección del crecimiento del área urbana de la cabecera municipal: la expansión se ha dirigido principalmente hacia el suroeste del casco urbano, ocupando terrenos anteriormente dedicados a la caña de azúcar. (Figura 44)

## 9.2. El Toro

En el año 2000, la Figura 45 muestra una imagen capturada mediante un vuelo fotogramétrico sobre el área del poblado de El Toro, cuya extensión es de aproximadamente de 0.26 kilómetros cuadrados. Al este, se distinguen las lagunas El Toro 1 y El Toro 2, que en conjunto abarcan una superficie de alrededor de 49,800 metros cuadrados (0.04 km<sup>2</sup>). El pueblo está rodeado principalmente por plantaciones de pasto y cañaverales, junto con una franja dedicada a la agricultura.

La imagen del año 2006 (Figura 47) revela un área de 0.28 km<sup>2</sup>, indicando un ligero aumento de 0.02 km<sup>2</sup> para un 7.69 %, en la extensión urbana en comparación con el año 2000 (Figura 46).

**Figura 46**

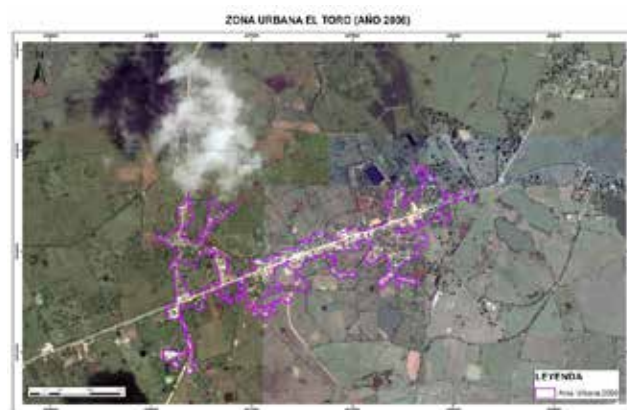
*Mapa de la zona urbana de El Toro del año 2000*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

**Figura 47**

*Mapa de la zona urbana de El Toro del año 2006*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

Para el año 2014, la Figura 48 muestra un área de 0.61 km<sup>2</sup>, lo que refleja un incremento de 0.35 km<sup>2</sup> en la zona poblada desde el año 2000. Según la data de uso y cobertura del suelo del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales del 2012, además, se ha registrado un aumento del bosque latifoliado húmedo que rodea la zona poblada.

**Figura 48**

*Mapa de la zona urbana de El Toro del año 2014*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

En 2022, la imagen (Figura 49) revela un área urbana de 0.72 km<sup>2</sup>, mostrando un aumento total de 172.96 % km<sup>2</sup> respecto al año 2000 (Figura 46). Además, se observa una mayor densidad de la huella construida en comparación con el año 2000. Por otro lado, la laguna El Toro presentó un incremento

de 8,000 m<sup>2</sup> (0.008 km<sup>2</sup>), alcanzando una superficie total de 57,000 m<sup>2</sup> (0.05 km<sup>2</sup>), respecto al año 2000.

**Figura 49**

*Mapa de la zona urbana de El Toro del año 2022*



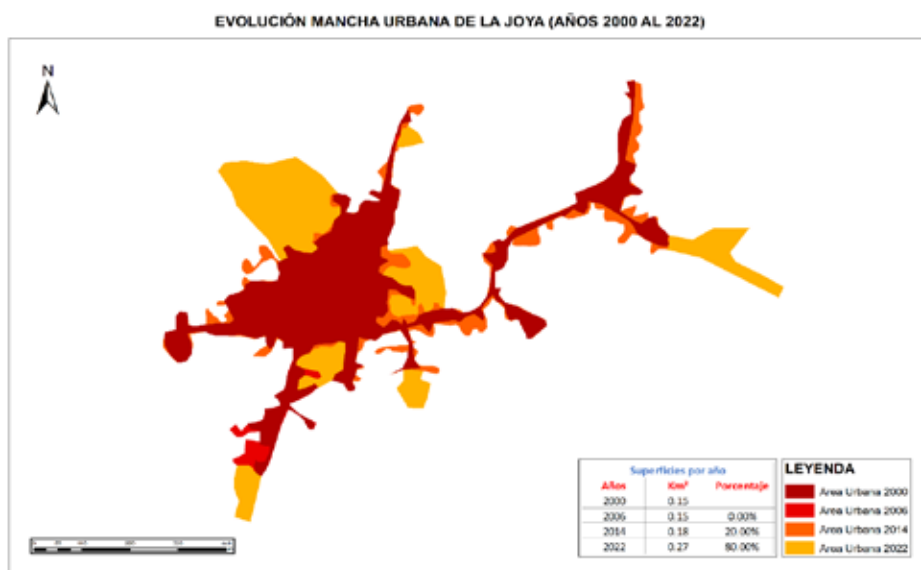
**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

### 9.3. La Joya

Para el año 2000, el casco urbano del poblado La Joya, como se visualiza en la Figura 51, cubre un área de 0.15 km<sup>2</sup>, rodeado mayoritariamente por plantaciones de caña de azúcar, pastizales y, en menor medida, bosque latifoliado húmedo y áreas agrícolas. Al norte del poblado, la imagen muestra la laguna del mismo nombre, cuya superficie es de 16,500 m<sup>2</sup> (0.016 km<sup>2</sup>).

**Figura 50**

*Mapa que muestra la evolución de la zona urbana del paraje La Joya*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

**Figura 51**

*Mapa de la zona urbana de La Joya del año 2000*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

La imagen de 2006 (Figura 52) indica que la zona urbana se mantuvo sin variación, conservando su área de 0.15 km<sup>2</sup>.

**Figura 52**

*Mapa de la zona urbana de La Joya del año 2006*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

En 2014, en la Figura 53 se muestra un área urbana de 0.18 km<sup>2</sup>, es decir, un incremento de 0.03 km<sup>2</sup> para un aumento de 20 % respecto al año 2000. Además, próximo al pueblo, se observan zonas de pasto, seguidas de plantaciones de cañas de azúcar.

**Figura 53**

*Mapa de la zona urbana de La Joya del año 2014*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

Para el año 2022, la Figura 54 revela un área de 0.27 km<sup>2</sup>, mostrando un aumento de 0.12 km<sup>2</sup> para un aumento de 80% respecto al año 2000. Además, se observa una mayor densidad de huella construida, en comparación con el año 2006. La laguna La Joya se redujo a 9,900 m<sup>2</sup> (0.009 km<sup>2</sup>), una disminución de 6,600 m<sup>2</sup> en relación con el año 2000. El poblado La Joya ha aumentado la superficie construida, igual que en la cabecera municipal, sin embargo, el área de la laguna del mismo nombre ha disminuido.

**Figura 54**

*Mapa de la zona urbana de La Joya del año 2022*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

El análisis de las imágenes capturadas entre los años 2000 y 2022 muestra un claro patrón de expansión urbana en las áreas de El Toro, San Antonio de Guerra y La Joya. Este crecimiento ha ido acompañado por cambios significativos en el entorno natural, incluyendo la variación en el

tamaño de las lagunas adyacentes. La urbanización y la densificación de la huella construida han transformado el paisaje rural y agrícola original, en detrimento de los ecosistemas naturales preexistentes: lagunas y bosques.

# 10

## Humedales de San Antonio de Guerra

### 10.1. Aspectos de la biodiversidad del municipio San Antonio de Guerra. Generalidades

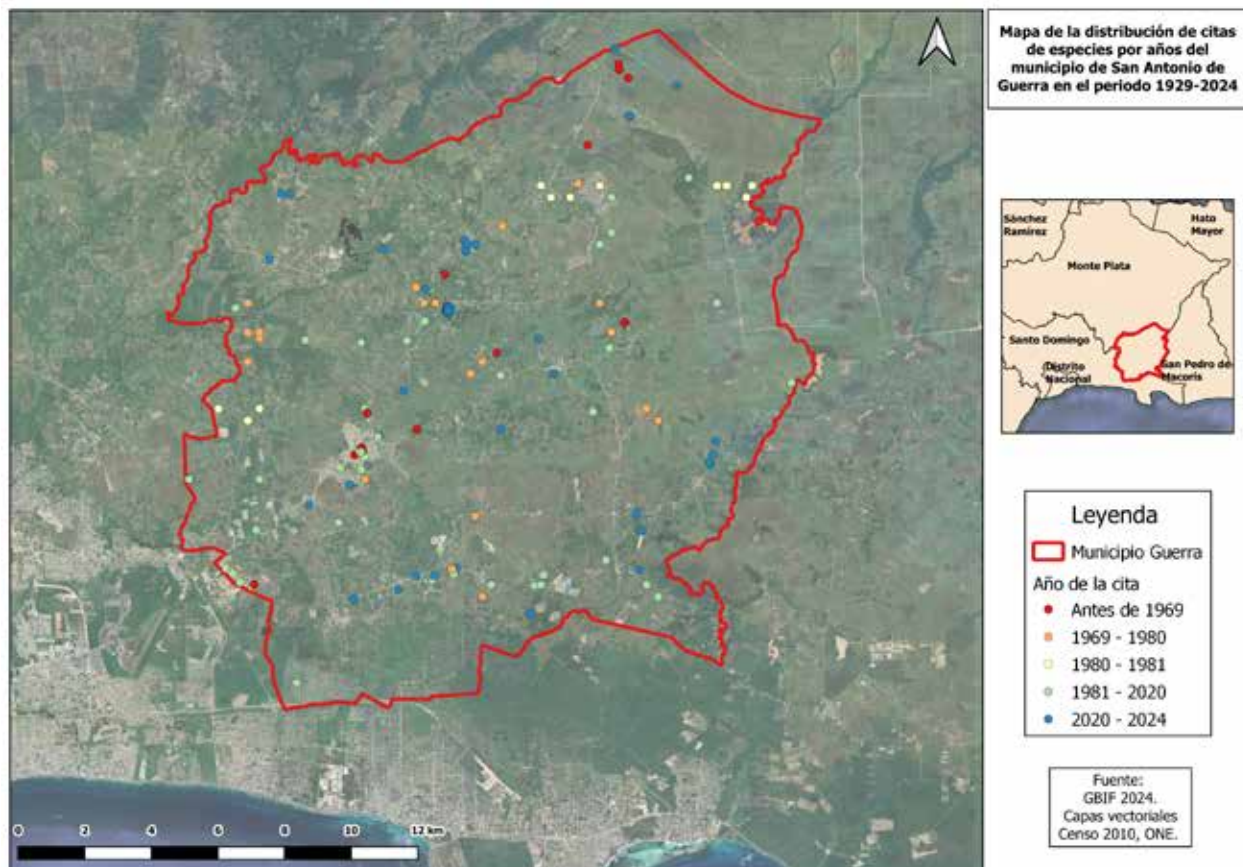
Para tener una visión de los registros florísticos y faunísticos del municipio se utilizó la base de datos de la plataforma Global Biodiversity Information Facility (GBIF), una de las más conocidas a escala mundial para la adquisición

documental de distribución de especies con más de 1,600 millones de registros.

De los más de 800,000 registros de especies disponibles en la plataforma de la República Dominicana, el municipio de San Antonio de Guerra contabiliza 501, correspondientes a los reinos Fungi, Plantae y Animalia, a marzo de 2024. La Figura 55 muestra que esta demarcación tiene un historial de citas desde 1929 hasta hoy. Asimismo, la Figura 56 muestra la distribución de citas de especies a nivel de reino.

**Figura 55**

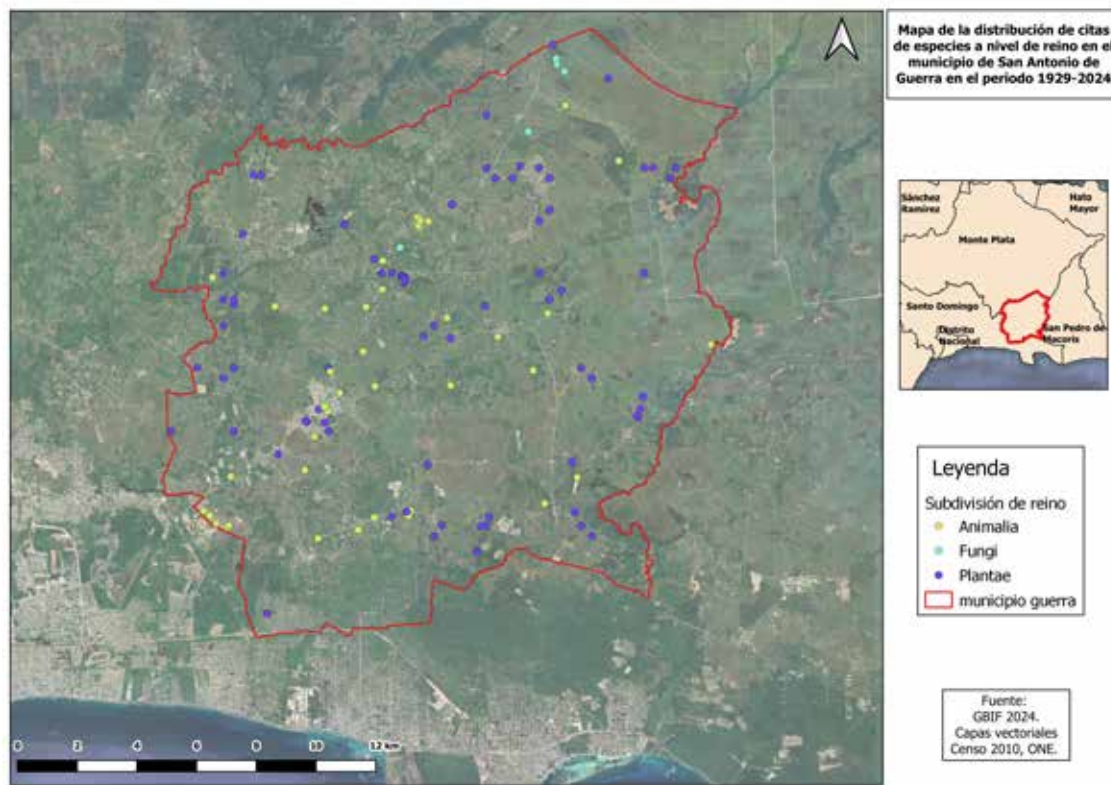
*Mapa que muestra la distribución de citas de especies por años*



Fuente: Global Biodiversity Information Facility (GBIF)

**Figura 56**

*Mapa que muestra la distribución de citas de especies a nivel de reino*



**Fuente:** Global Biodiversity Information Facility (GBIF)

En el territorio municipal los reinos Plantae y Animalia representan el 94 % del total de citas; mientras el restante 6 % corresponde al reino Fungi. La Tabla 12 presenta los porcentajes de citas de San Antonio de Guerra registradas en la GBIF.

**Tabla 12**

*Porcentajes de citas de San Antonio de Guerra registradas en la GBIF*

Reino	Citas	%
Plantae	235	47
Animalia	238	47
Fungi	28	6
<b>Total</b>	<b>501</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Elaboración propia a partir de los datos de la GBIF

## 10.2. Lista roja de la UICN

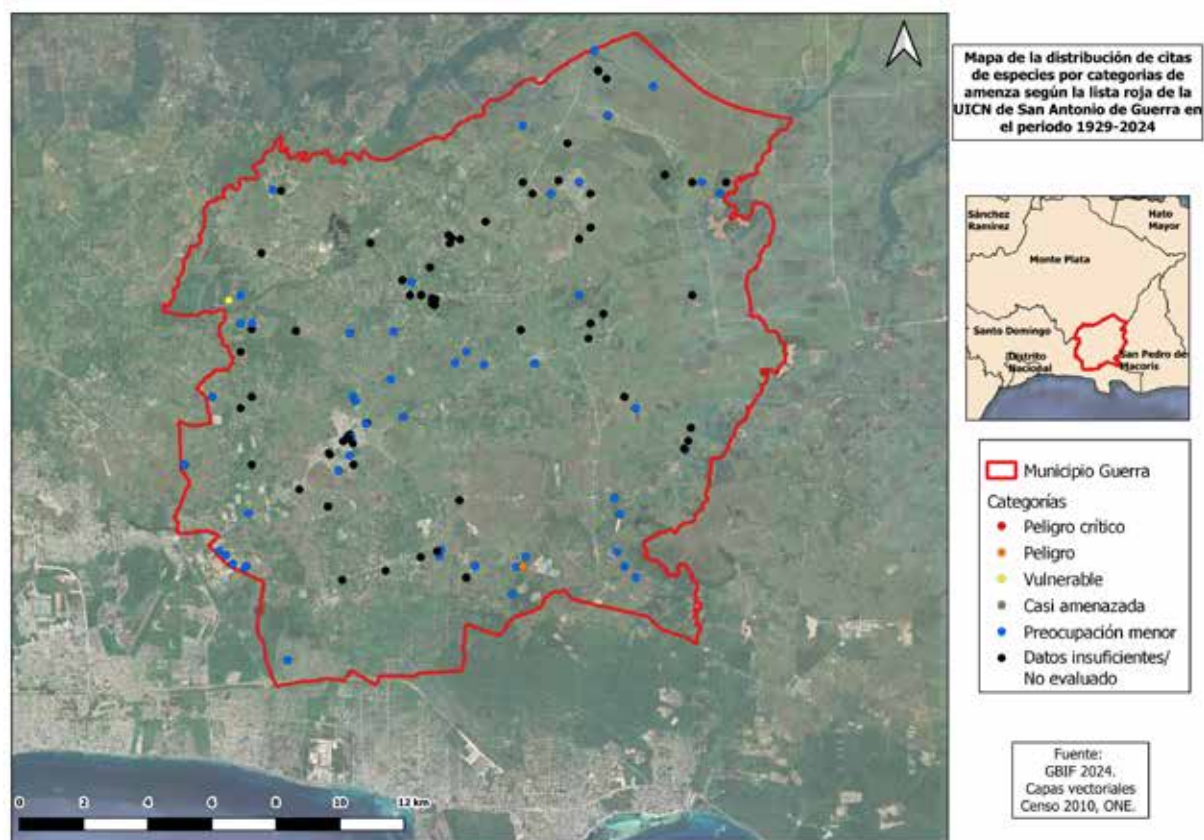
La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) es un organismo de categoría internacional que se dedica a la conservación de los recursos naturales a escala mundial. Su principal aporte a nivel científico-técnico es el mantenimiento de la Lista Roja de Especies Amenazadas, donde se evalúa de forma permanente la evolución del estado de conservación de las especies.

Esta lista tiene una serie de categorías de estado de amenazas y son:

- Extinta (EX)
- Extinta en estado silvestre (EW)
- En peligro crítico (CR)
- En peligro (EN)
- Vulnerable (VU)
- Casi amenazada (NT)
- Preocupación menor (LC)
- Datos insuficientes (DD)
- No evaluado (NE)

**Figura 57**

*Mapa que muestra la distribución de citas de especies por categoría de amenazas*



**Fuente:** Global Biodiversity Information Facility (GBIF)

El dato relevante de esta representación (Figura 57) es precisamente la insuficiencia de datos o la carencia de evaluación de la situación de amenaza

de las especies del territorio. Es necesario el levantamiento de datos e informaciones y la realización de los respectivos análisis.



# 11

## Primer nivel de estudio: análisis de las lagunas de San Antonio de Guerra

El objetivo general de esta primera aproximación al estudio de los humedales de San Antonio de Guerra es iniciar un proceso de investigación sobre los efectos que ejerce la presión humana sobre estos importantes ecosistemas. En esta entrega estudiamos con mayor nivel de análisis dos sistemas lacustres localizados en áreas sujetas a las repercusiones de la expansión urbana del municipio.

Acción sucesiva al análisis de contexto del territorio en sus aspectos geográfico, histórico, socio-demográfico, evolución urbana y vulnerabilidad del área, que consiste en el estudio específico del sistema de humedales de San Antonio de Guerra. Como opción metodológica la investigación se basó en tres niveles de aproximación al estudio de los efectos de la presión humana sobre las lagunas:

Un primer nivel consiste en el inventario general de los ecosistemas lacustres examinados. Es una aproximación cuantitativa que ofrece, al mismo tiempo, análisis de las características generales emergidas durante los viajes de campo y la observación participativa; descripción general en la que se suministra el elenco de las lagunas y sistemas de lagunas, haciendo referencia a su ubicación, límites y mediante la constatación de lo existente y las imágenes satelitales; y, además, se analizan los elementos y características naturales observables.

Asimismo, ubicación, características ambientales socioeconómicas y análisis de la calidad del agua constituyen los elementos del relato del segundo nivel de profundidad del estudio de las lagunas pertenecientes a este grupo.

En el tercer y último nivel de aproximación de estudio presentamos los principales hallazgos de estudios multidimensionales de dos de los principales sistemas de humedales, uno localizado en el entorno del pueblo de Guerra, y el otro en las inmediaciones de la localidad de Estorga.

### 11.1. Inventario

Luego de haber desarrollado en dos capítulos anteriores los resultados de los estudios de contexto, en este apartado se desglosan las informaciones levantadas en los estudios de campo y los análisis de la distribución de las lagunas en el territorio (Figura 58).

Con la información colectada en el campo y los insumos que ya habían sido analizados, se procedió a la elaboración del mapa de humedales de San Antonio de Guerra con el proceso de georreferenciación de la hoja topográfica y la digitalización de los cuerpos de agua en un sistema de información-geográfica (SIG), en este caso el ArcGIS.

**Figura 58**

*Mapa que muestra la localización de lagunas en el municipio de Guerra*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

El análisis combinado de lectura e interpretación de las hojas topográficas 1:50,000, las imágenes satelitales y los viajes de campo arrojaron un dato relevante por su magnitud: 270 lagunas distribuidas en territorio municipal, en forma singular o agrupadas en subsistemas, connotan el sistema de humedales de San Antonio de Guerra.

De la imponente cifra de lagunas que componen el sistema, como ya se ha mencionado, la investigación ha aplicado tres grados de análisis, diversificando el número de las que han sido sometidas a cada nivel de análisis.

El inventario consiste en un listado general de las lagunas tomadas en examen y sometidas a análisis general. A saber:

- **Casco urbano de Guerra:** laguna El Lago, laguna Benjamín o de Los Chinos o del Parque Ecológico Los Cimarrones (1 y 2), Hoyo del Güiro, La Guama, La Guamita, Laguna Pared de la Monja, laguna s/n o “de José Contreras”, laguna Finca Carvajal 1, 2 y 3 (nombre dado por el equipo de investigación para identificación).
- **Distrito municipal Hato Viejo:** laguna El Limón, La Catalina, El Negrito, El Negro, El Gallo, reservorio de agua del río Brujuelas, laguna de los Vicini (nombre dado por el equipo de investigación para identificación), Simbí, El Hoyón, La Placeta, La Encantada.
- **Paraje El Toro:** laguna El Toro, Botimorel, laguna sin nombre (s/n) o “El Toro 2” (designación provisional del equipo), laguna s/n.
- **Sección La Joya:** laguna La Balsa, laguna La Joyita, Los Tocones o Los Anones, La Tinaja, laguna s/n, Los Derramaderos, laguna Vieja.

- **Sección Mata de Palma:** laguna La Criazón, La Jagüita del español, estanques Terraqua, laguna Fermín, laguna sin nombre.
- **Lagunas de frontera pertenecientes a otros municipios:**
  - **Boca Chica:** Vieja, Eunice (nombre dado por el equipo de investigación para identificación).
  - **Santo Domingo Este:** La India.

## 11.2. Características generales de los humedales sobre los datos colectados *in situ*

Los elementos y características naturales tangibles y observables que satisfacen y sostienen un área se relevaron según la observación participada de las lagunas. Incluye el relieve, el clima, la biodiversidad, el suelo y la hidrografía.

## 11.3. Biodiversidad

Caracterizado por una biodiversidad encontrada, en su mayoría, en zonas y llanuras de inundación y bosques ribereños, los humedales de Guerra muestran ser microecosistemas casi únicos. Poseen una variedad de flora y fauna que interactúan con el humedal de formas muy diversas, brindando todo tipo de servicios ecosistémicos como protección, fuente de alimentación, reproducción, hábitat, entre otros.

Dentro de lo observable y registrado de los viajes de campo, se ha extraído lo que exponemos a continuación:

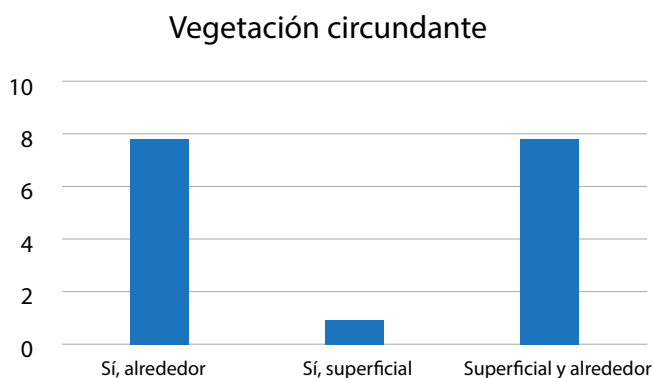
## 11.4. Flora

De forma global se hizo una observación basada en la composición de plantas y bosques. Es notable que el bosque ribereño de estos humedales y del río Brujuelas son los vestigios boscosos más importantes del municipio, eliminando la vegetación de sabana, principalmente por el cultivo de caña de azúcar y otros cultivos.

Se realizó un registro de la vegetación con base en el avistamiento en torno a la laguna (Figura 59) para identificar la vegetación superficial en el agua alrededor del humedal y, en algunos casos, los dos niveles de avistamiento (alrededor y superficial). De igual forma, se realizó un registro del tipo de vegetación según su tamaño o altura, siendo estas herbáceas o hierbas, arbustos o subarbustos y árboles. Aquí los resultados:

**Gráfico 7**

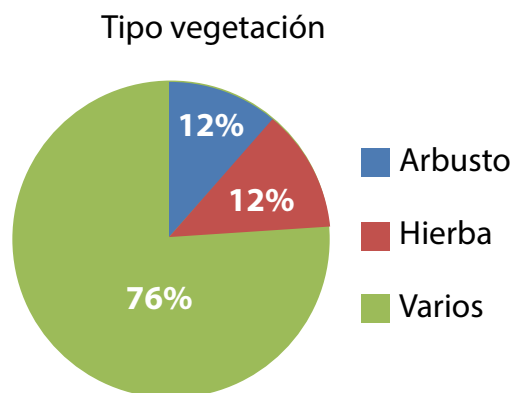
*Cantidad de lagunas con vegetación circundante*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

**Gráfico 8**

*Porcentaje de lagunas con diferentes tipos de vegetación*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

Todas las lagunas tienen algún tipo de vegetación (Gráfico 8), ya sea en su alrededor, en la superficie o ambos.

La mayoría (80%) de las lagunas tienen únicamente vegetación en sus alrededores (Gráfico 7). Este es un indicador de una baja o normal concentración de nutrientes en el agua. La presencia de plantas acuáticas o flotantes (en su mayoría especies invasoras) limita o bloquean la luz solar, impidiendo que las algas prosperen. Las algas producen oxígeno, esencial para que las bacterias funcionen correctamente. Si las plantas flotantes interfieren con el crecimiento de las algas, la laguna puede empezar a oler mal debido a la falta de oxígeno; esto conlleva también a una disminución de las dinámicas bióticas y abióticas sumergidas. (Gráfico 9)

**Figura 59**

*Laguna próxima a zona urbana de Guerra*



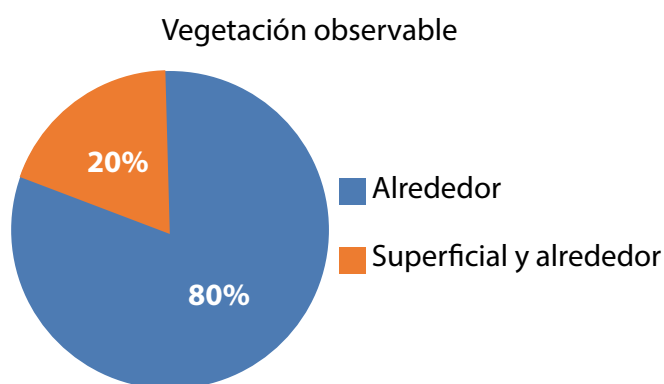
**Fuente:** Equipo de investigación del Instituto Geográfico Nacional José Joaquín Hungría Morell

**Figura 60**  
*Laguna sin nombre*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

**Gráfico 9**  
*Porcentaje de vegetación observable*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

La diversidad de plantas identificadas va desde tifas, palmas, lilas, campeche, pasto invasivo o mala hierba, entre otras. Sin embargo, de forma individual, los arbustos lideran los registros de plantas alrededor de los humedales. Seguido del pasto o hierba.

Géneros y especies reconocidas en las actividades de observación: Malvaceae (Hibiscus o flor de cayena), gramínea (arrozales), fabáceas (trepadoras), pináceas (pinos), arecáceas (palmas), pontederiáceas (comúnmente conocida como lila de río,

muy invasora); así como también un gran número de árboles leñosos como la yaguasa, caoba, javilla criolla, laurel, nim, roble, entre otros.

También, se avistó un gran número de árboles frutales de forma silvestre o esporádica, como guayabas, cocos, plátanos, mangos, lechosa, jagua, almendra, anón, entre otras.

## 11.5. Fauna

Desde esta perspectiva, los humedales de Guerra son reconocidos como abrevaderos de ganado, por la tradicional actividad ganadera de la zona, y como hábitat de aves migratorias y residentes.

## 11.6. Aves

La avifauna acuática asociada a estos humedales muestra un alto grado de resiliencia y capacidad de recuperación pese al impacto a sus ecosistemas. Existen poblaciones apreciables de gallareta pico rojo, garzas de rizo, martinetes, gansos, patos, crácrá, entre otras. (Figura 61)

**Figura 61**  
*Ave Turpial Toche*



Aunque no se observó una población significativa de aves acuáticas, se identificó de manera recurrente la presencia de la yaguasa pato arborícola nativo (*Nomonyx dominicus*) y de la gallareta pico rojo, generalmente en pequeños grupos o como individuos aislados.

### 11.7. Peces

La pesca con fines comerciales y comunitarios es frecuente en estas lagunas. Los comunitarios denuncian el uso de artes de pesca devastadoras, como el chinchorro de ahorque.

Estas lagunas están infestadas de la presencia abundante del bagre (pez gato) que ha diezariado la fauna acuática nativa, según comentarios de pescadores locales. Se verificó la pesca de ejemplares de entre 5 y 7 kilos.

### 11.8. Hidrografía

Sobre este componente, se documentaron y analizaron los atributos físicos y la relación de la comunidad con estos ecosistemas, registrando la visibilidad de la laguna, espejo de agua, acceso a la laguna, percepción del olor y color del agua y la calidad del agua (pH y temperatura).

## 11.9. Espejo de agua

Se refiere a la reflectancia del cuerpo de agua por la luz del sol, sobre todo cuando el agua está en estado de reposo o calma. Para medir la intensidad de este efecto aplicamos las categorías mucha, poca y nula, siendo mucha una alta reflectancia (cuando no hay ramas de árboles que cubren el cuerpo de agua ni vegetación flotante); poca (partes de la laguna cubiertas por ramas de árboles o vegetación flotante); y nula (totalmente cubierta por vegetación acuática/ flotante o ramas de árboles/otros). (Tabla 13)

**Tabla 13**

*Visibilidad del espejo del agua de las lagunas*

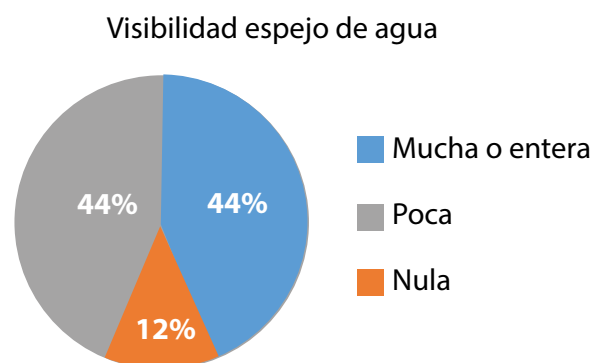
Visibilidad espejo de agua	
Mucha o entera	7
Poca	7
Nula	2
<b>Total general</b>	<b>16</b>

**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

En el caso de las lagunas estudiadas existe heterogeneidad entre la visibilidad de su espejo de agua en relación con la cercanía a las vías de acceso. Aproximadamente el 44 % de los humedales mostraron un espejo de agua muy visible, mientras que en otros la visibilidad fue reducida. En el 12 % restante no fue posible determinarla debido a factores como la vegetación, el volumen de agua o la desecación, entre otros. Mientras en el 44% la visibilidad es nula, como muestra el gráfico 10.

**Gráfico 10**

*Porcentaje de visibilidad del espejo de agua*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

# 12

## Segundo nivel de estudio: humedales localizados y analizados desde el punto de vista de la calidad del agua

### 12.1. Características generales

En este segundo nivel fueron descritas las características generales, localización, extensión, características socioeconómicas y, sobre todo, la calidad del agua de los humedales y sistemas lacustres: La Joya, Benjamín, El Toro, Finca Carvajal y Palmar del Lago.

### 12.2. La Joya

En la Figura 62 se puede observar la laguna La Joya, la cual está localizada en el área poblada del paraje La Joya, de la sección homónima. Tiene una extensión aproximada de 11,379 m<sup>2</sup>, y el entorno tiene una altura promedio de 30 m.s.n.m.

**Figura 62**  
*Laguna La Joya*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

### 12.3. Benjamín

La laguna Benjamín (Figura 63) está localizada en el Parque Ecológico de San Antonio de Guerra en el casco urbano del municipio cabecera. Tiene una extensión aproximada de 4,830 m<sup>2</sup>, forma parte de un sistema de lagunas de la cual Benjamín es la de mayor tamaño.

**Figura 63**  
*Fotografía aérea de la laguna Benjamín*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

### 12.4. El Toro

Esta laguna se encuentra localizada en el Parque Ecológico Lagunas El Toro en el paraje El Toro en la parte sur del municipio (Figura 64). Tiene una extensión aproximada de 22,491 m<sup>2</sup> y forma un sistema integrado de lagunas, de las cuales la laguna contigua tiene 34,834 m<sup>2</sup>, que es la de mayor tamaño. Estas dos lagunas están separadas por una pequeña porción de tierra que no supera los 70 metros lineales en su parte más ancha.

**Figura 64**  
*Laguna El Toro*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

En épocas lluviosas las dos lagunas se conectan formando una gran laguna, y toda la zona a su alrededor es propensa a inundaciones. El área circundante de la laguna El Toro es la única que cuenta con protección institucional como parque ecológico, por parte del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, sin embargo, no forma parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP).

## 12.5. Finca Carvajal

Localizada en el Barrio Guerra Centro, en los límites con el paraje La Culebra, en el casco urbano del municipio cabecera de San Antonio de Guerra. Forma un sistema de lagunas de las cuales la mayor tiene una extensión de 9,011 m<sup>2</sup>. En estos terrenos actualmente se está desarrollando un proyecto fotovoltaico que ha creado controversias entre los grupos ambientalistas y los comunitarios.

En la Figura 65 observamos cómo se ve la laguna en medio de un proceso de intervención cerca de la zona urbana.

**Figura 65**  
*Laguna en proceso de intervención próxima a la zona urbana*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

**Figura 66**

*Vista aérea de la laguna Palmar del Lago*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

## 12.6. Palmar del Lago

Es una laguna (Figura 66) que tiene una extensión aproximada de 18,275 m<sup>2</sup> y está localizada en los terrenos del proyecto inmobiliario Palmar del Lago en el límite entre los barrios Guerra Centro y el paraje El Viso en el área urbana del municipio cabecera.

## 12.7. Características ambientales, sociales y económicas

Las lagunas se localizan entre los 14 m.s.n.m. en El Toro —en el sur del municipio— hasta los 30 m.s.n.m. en La Joya —en el área central—, lo que presenta un territorio propicio para la acumulación de agua con pendientes suaves y terreno que va ascendiendo a razón de 1.8 metros por cada kilómetro.

**Tabla 14**

*Características ambientales de las lagunas*

Laguna	Altura	Visibilidad	Espejo de agua	Vegetación	Fauna
La Joya	30	Sí	Sí	Varios (árbol, arbusto, hierba)	Aves, animales de granja (cerdos)
Benjamín	24	Sí	Sí	Varios (árbol, arbusto, hierba)	Aves, peces
El Toro	14	Sí	Sí	Varios (árbol, arbusto, hierba)	Varias gallareta, peces diversos
Finca Carvajal	21	Sí	Sí	Pasto	Garza, caballo, gallareta

**Tabla 15**  
*Características espaciales de las lagunas*

Laguna	Usos	Accesos	Edificaciones cercanas	Composición edificaciones cercanas	Problemáticas
La Joya	Criadero de peces	Fácil (camino, calle)	Sí	Block, techo de zinc	Estiaje severo, contaminación alta
Benjamín	Recreativo, pesca	Fácil (camino, calle)	Sí	Block, rejas de metal del parque	Contaminación en la orilla
El Toro	Recreativo, pesca	Difícil (matorral, sembradío, monte, etc.)	Sí	Varios (block, zinc, etc.)	Dstrucción del muelle (huracán Fiona), señalización y mayor control de las autoridades
Finca Carvajal	Instalación de paneles solares, abrevadero de animales de granja	Fácil (camino, calle)	Sí	Varios (block, zinc, etc.)	Contaminación, relleno y desecación de humedales

La vegetación es típica de humedales y se repite el mismo patrón de las lagunas anteriores, con arbustos y matorrales en la ribera de la laguna, y el entorno rodeado por pastizales y campos de cultivos. Con este panorama, la fauna se compone de especies acuáticas (peces), aves típicas de humedal, como garzas, gallaretas, entre otras; además de animales de granja (vacas, cerdos, caballos, y otros), dada la proximidad de las lagunas a zonas de pastoreo y fincas. (Tabla 14)

Según lo expuesto en la Tabla 15, las lagunas La Joya y el sistema de la Finca Carvajal tienen fácil acceso, ya que están próximas a vías de comunicación y en zonas habitadas. En el caso de El Toro y Benjamín, al ser zonas donde es factible la recreación y por su condición de parques ecológicos tienen más protección y los accesos están más restringidos.

Todas tienen edificaciones cercanas construidas en block con techo de zinc, etc. Al estar próximas a centros habitados, estas lagunas forman parte de las actividades económicas y sociales de las comunidades (Figura 67). De las cuatro, tres (El Toro, Benjamín y La Joya) son utilizadas para la pesca, y en el caso de La Joya también es utilizada como

criadero de peces. Otro uso importante es el recreativo (avistamiento de aves, actividades deportivas y otras) que se realizan en El Toro y Benjamín por estar en parques ecológicos.

En el caso del sistema de lagunas de Finca Carvajal, este está dentro de los terrenos de un proyecto de energía fotovoltaica, además es utilizado como abrevadero de animales de granja.

Las entrevistas realizadas a comunitarios sobre las problemáticas que, a su juicio, afectan las lagunas reflejan preocupación por la contaminación como problema más relevante. Los ciudadanos de La Joya, Benjamín y Finca Carvajal, principalmente, manifestaron estas consideraciones.

La laguna El Toro, dada su condición de parque ecológico, está protegida y supervisada por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales; sin embargo, según la encargada del parque, es necesaria la reconstrucción del muelle del lago, ya que fue destruido por el paso del huracán Fiona en el año 2022. La señalización del parque también es una necesidad, así como un mayor control de parte de las autoridades para la protección del mismo.

**Figura 67**

*Granja de pollos en las proximidades de la laguna El Toro*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

Un caso para destacar es el sistema de lagunas de la Finca Carvajal. Estas están en terrenos donde se está desarrollando un proyecto de energía renovable con paneles solares. Para el referido proyecto han sido rellenadas y desecadas las lagunas. Estas actividades han generado conflictos con los comunitarios a favor y en contra del proyecto por su impacto en el medio ambiente de la zona.

## 12.8. Calidad de las aguas

Al hacer un recuento de las variables de la calidad de las aguas estudiadas en este segundo grupo de lagunas, como se observa en la Tabla 16, a nivel general, presentan valores ambientales normales y disposición para determinados usos como la pesca, las actividades recreativas y el riego.

**Tabla 16**

*Parámetros de calidad de agua*

Laguna	Clasificación aguas para riego	pH	Alcalinidad	Coliformes totales	Coliformes fecales	Pseudomonas
La Joya	C1S1	6.83	Baja	450	450	Presencia
Benjamín	C2S1	6.93	Baja	<1.8	<1.8	Ausencia
El Toro	C1S1	6.78	Baja	<1.8	<1.8	Ausencia
Finca Carvajal	C2S1	6.51	Media	1100	78	Presencia
Palmar del Lago	C1S1	6.81	Baja	68	45	Ausencia

En la Tabla 17 se presentan los puntos de muestreo de calidad del agua correspondientes a varias lagunas. Los resultados indican que El Toro, Palmar del Lago y Benjamín registran las mejores condiciones. De estas, únicamente la laguna El Toro, ubicada en el Parque Ecológico Lagunas El Toro, cuenta con categoría de protección.

En segunda instancia, las lagunas de Finca Carvajal y La Joya deben ser monitoreadas frecuentemente, a fin de ejecutar las acciones pertinentes para reducir los niveles de coliformes totales fecales, así como la presencia de pseudomonas.

Las lagunas El Negro y El Negrito, así como las lagunas periféricas al pueblo de Guerra, incluyendo Hoyo del Guiro, La Guama, La Guamita y los humedales de la Finca Carvajal, han sido objeto de un análisis detallado, debido a su fuerte impacto generado por el crecimiento del área construida y la instalación del proyecto de generación eléctrica con paneles solares.

Asimismo, se realizaron mediciones detalladas en las lagunas de Los Cimarrones, las cuales presentan un alto grado de deterioro ecológico y funcional, consecuencia directa de las actividades humanas y de acciones de drenaje intencional.

**Tabla 17**  
*Coordenadas UTM de los puntos de muestreo de calidad de agua*

Lugar	Coordenada X	Coordenada Y
Laguna El Toro	428252.48	2048039.90
Arroyo Limón	432686.48	2047064.00
El 2 Hato Viejo	433857.47	2047798.00
Laguna El Negro	436332.47	2051670.00
Laguna El Negrito	436208.56	2051804.90
Laguna La Joya	432372.16	2054936.70
Laguna Carvajal	425593.88	2052309.00
Laguna La Guama	425842.88	2051050.90
Laguna La Guamita	425614.89	2051078.00
Laguna Hoyo del Güiro	425424.88	2051016.00
Laguna Palmar del Lago	427117.89	2052123.00
Laguna Benjamín	426554.88	2052580.00

# 13

## Tercer nivel de estudio: sistemas de humedales analizados integralmente

A fin de alcanzar nivel de análisis integral han sido estudiados dos complejos sistemas de humedales localizados en las áreas cercanas a los centros habitados San Antonio de Guerra y Estorga. Los componentes lacustres de estos sistemas han sido registrados, georreferenciados y observados desde el punto de vista del estado y la biodiversidad.

De este modo, se ha procedido a localizar, realizar levantamiento geofotogramétrico, lectura de su evolución respecto al centro habitado circundante, análisis de las condiciones generales de uso, estudio de flora y fauna y análisis de las aguas de las lagunas que aquí se encuentran.

### 13.1. Sistema Guama

Al suroeste del principal asentamiento municipal San Antonio de Guerra, localizado en el barrio

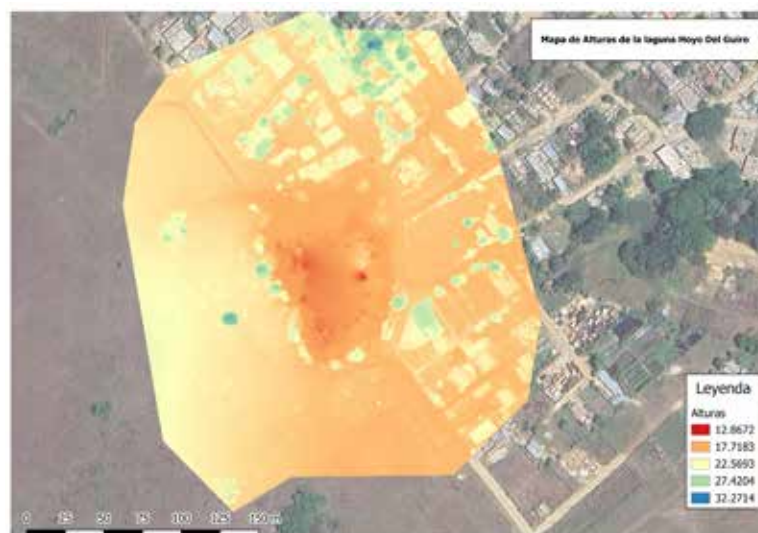
El FAO, se encuentra un sistema de humedales integrados e interconectados constituido por las lagunas Hoyo del Güiro, La Guama, La Guamita y otras lagunas que forman parte de la red. A continuación, desglosamos las informaciones y análisis obtenidos sobre estas.

#### 13.1.1 Laguna Hoyo del Güiro

Localizada en el barrio El FAO en el sureste del municipio cabecera de San Antonio de Guerra. Tiene una extensión aproximada de 7,156 m<sup>2</sup> y forma parte de un sistema de lagunas donde también están La Guama, La Guamita y otras. Según comunitarios, el nombre de esta laguna se debe a que los terrenos donde se localiza eran propiedad de un señor llamado Güiro. En la Figura 68 se muestran las elevaciones de esta laguna.

**Figura 68**

*Mapa de alturas de la laguna Hoyo del Güiro*

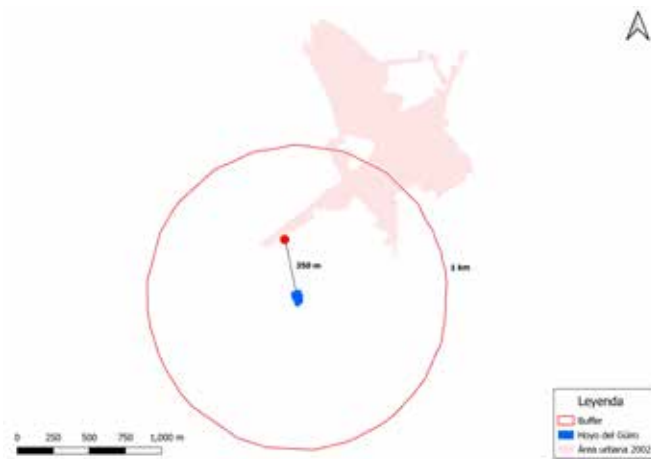


**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

Según el mapa de alturas, las elevaciones del Hoyo del Güiro están entre los 12 m s.n.m en algunas áreas de la laguna, especialmente en la margen este, y 17 metros a nivel general. Las mayores elevaciones del entorno se localizan al este, donde el terreno asciende a una pequeña colina con 27 metros, siendo el parteaguas del humedal.

**Figura 69**

*Distancia de la laguna Hoyo del Güiro a zona urbana de Guerra año 2002*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

El nivel de agua de la laguna cambia según la estacionalidad de las lluvias. En períodos de elevada pluviosidad se conecta con las lagunas circundantes, según informaciones de los habitantes de la localidad.

La expansión demográfica del área urbana del municipio cabecera de San Antonio de Guerra ha modificado el entorno de la laguna Hoyo del Güiro. Para el año 2002, la laguna estaba en las afueras de la ciudad y el punto habitado más cercano estaba a unos 350 metros radiales de distancia. (Figura 69)

El crecimiento de la ciudad ha determinado que los linderos del área construida de la localidad para el 2023 alcanzaran el área de la laguna (Figura 70). La evolución del poblado indica una tendencia a la expansión del centro habitado hacia al suroeste siguiendo la carretera que conecta Santo Domingo Este con Guerra, aumentando la presión ejercida contra la laguna.

La Figura 70 muestra que la localización de la laguna en el barrio El FAO la expone a las actividades antropogénicas. El acceso es fácil, aunque las vías de acceso son caminos sin asfaltar y, en su mayoría, están en mal estado.

**Figura 70**

*Ubicación laguna Hoyo del Güiro entre los años 2002 y 2023*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

**Figura 71**

*Laguna Hoyo del Güiro: localización de vegetación acuática y arbustiva*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

El Hoyo del Güiro está rodeado de viviendas en los márgenes norte, noroeste y suroeste. Especialmente al norte se encuentra un grupo de viviendas en la orilla de la laguna. La población del sector es de condición económicamente vulnerable y gran parte de las viviendas están construidas por paredes de block y techo de zinc.

La fauna presente en el humedal se compone de distintos tipos de peces, entre los que destacan la Tilapia y el Bagre (peces); aves, como el *Charadrius vociferus* o tiito, como se le denomina comúnmente, e insectos.

La laguna tiene un espejo de agua visible y bien definido. Cerca de la orilla hay mucha vegetación acuática, destacando las lilas y la vegetación arbustiva en los márgenes y en el entorno. (Figura 71)

Este humedal forma parte de la estructura social y económica de la comunidad, según informaciones recabadas en diálogo con los comunitarios. Es utilizado para la pesca y también como abrevadero para la ganadería.

La relación de este ecosistema con su entorno se ve marcada por acciones que ponen en riesgo su preservación, siendo la más evidente el vertido de desechos provenientes de un hospital cercano.

**Tabla 18**

*Parámetros de calidad de agua de la laguna Hoyo del Güiro*

Laguna	Clasificación de aguas para riego	pH	Alcalinidad	Coliformes totales	Coliformes fecales	Pseudomonas
Hoyo del Güiro	C2S1	6.99	Media	3300	780	Ausencia

Los resultados de los análisis de calidad de agua realizados por un equipo del laboratorio del INDRHI reportan cantidades significativas de patógenos en esta laguna, entre los que se encuentran coliformes totales y fecales, cuyos valores sobrepasan los límites establecidos por la norma ambiental (Tabla 18). Este importante dato evidencia que estas aguas no son aptas para el consumo humano.

La alcalinidad de las aguas es de nivel medio y tiene una clasificación C2S1 (alcalinidad media y bajo contenido en sodio) en función de uso para el riego, por lo que potencialmente podrían ser utilizadas para la agricultura.

Existe una importante correlación entre la criticidad de la calidad del agua por la presencia de patógenos, principalmente, la expansión de la huella construida que sustrae espacio a la laguna y los vertidos hospitalarios. De esta situación se deriva el deterioro de las condiciones de flora, fauna y de utilización de las aguas para el consumo humano.

Que la laguna se utilice para pescar representa un riesgo para la salud de la población.

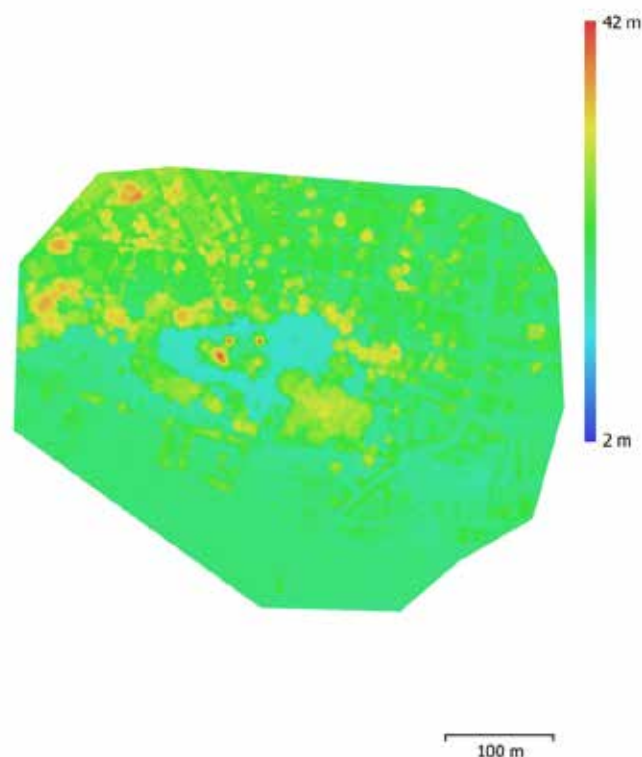
### 13.1.2 Laguna La Guama

Esta laguna está localizada en el barrio El FAO, en el sureste del municipio cabecera de San Antonio de Guerra. Tiene una extensión aproximada de 9,699 m<sup>2</sup>. Es la mayor del sistema de humedales constituido, además, por el Hoyo del Güiro, La Guamita, entre otros.

Según el mapa de alturas (Figura 72), las elevaciones de La Guama están entre los 2 m s.n.m en algunas áreas de la laguna, especialmente en la margen norte, y 13 metros a nivel general. Las mayores elevaciones del entorno se localizan al norte, donde el terreno asciende de forma gradual hasta los 20-22 metros. La expansión urbana del municipio cabecera de San Antonio de Guerra ha modificado las lagunas Hoyo del Güiro y La Guama, que han visto reducir de forma considerable su entorno natural con relación al crecimiento de la ciudad. Para el año 2002 se

encontraba a las afueras de la ciudad y el punto habitado más cercano estaba a unos 284 m de distancia a la redonda.

**Figura 72**  
*Elevaciones de la laguna La Guama*



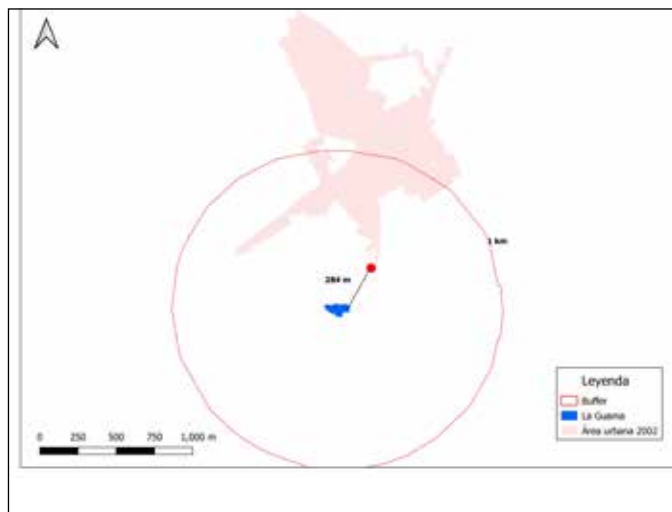
**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

Para el año 2023 se puede afirmar que el entorno de la laguna ha sido rodeado por la expansión urbana (Figura 73). El espacio habitado sigue en expansión de los barrios El FAO y el paraje La Mojarra, que se conectan a través de la carretera Carlos Manuel Pumarol, vía de enlace entre los municipios Santo Domingo Este y San Antonio de Guerra.

Las actividades humanas que se realizan en la comunidad afectan de manera significativa la dinámica de la laguna. En general, las lagunas que se localizan en el barrio El FAO están sujetas a los mismos procesos antrópicos, ya que las acciones sobre cada una de ellas repercuten en el sistema en general. El acceso es facilitado por su cercanía a la carretera principal, sin embargo, las vías de acceso son caminos sin asfaltar y en su mayoría están en mal estado.

**Figura 73**

*Distancia de la laguna La Guama a zona urbana de Guerra año 2002*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

En la Figura 74 se presenta cómo la laguna está rodeada de viviendas, especialmente en la margen norte, muchas de las cuales están prácticamente en la orilla de la laguna. La población del sector se caracteriza por los escasos recursos económicos,

que se refleja, entre otros indicadores, en las condiciones de las viviendas.

En la Figura 75 se observa que La Guama preserva un área de influencia a su alrededor de mancha boscosa (vegetación leñosa), especialmente en las márgenes sur, este y oeste, que va desde los 50 hasta los 100 metros, así como un corredor que conecta con la laguna La Guamita.

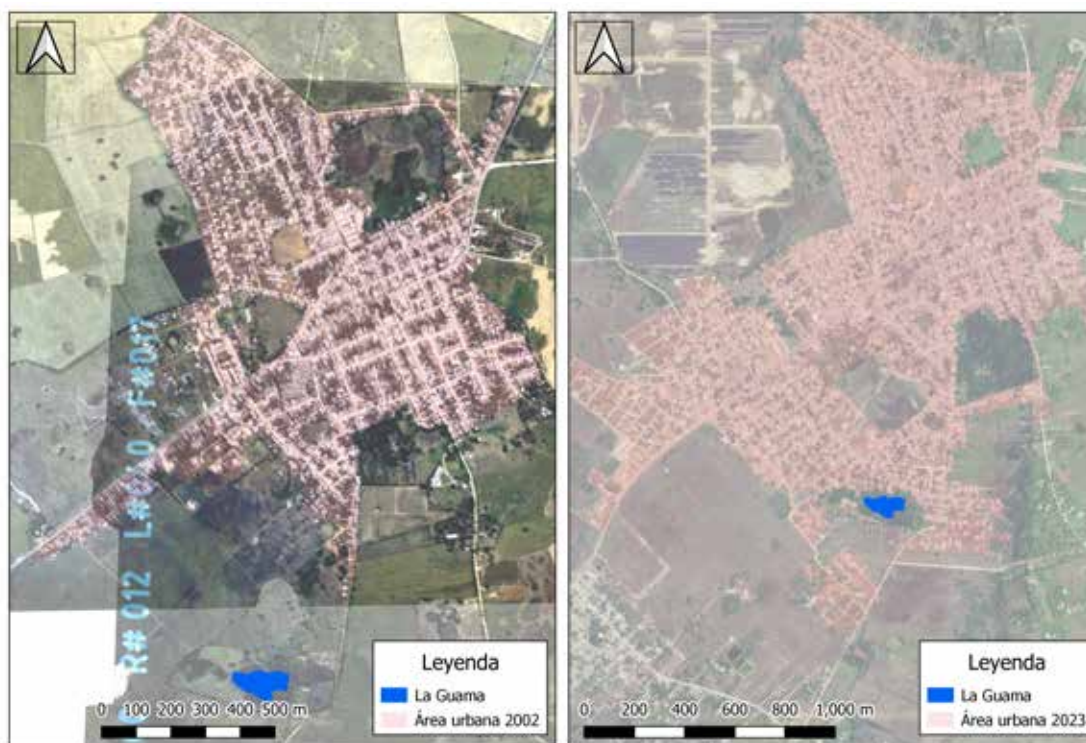
Al sur de la laguna hay un cambio en el uso del suelo, ya que, a pesar de que está en las proximidades del casco urbano del municipio, esta zona es predominantemente agrícola, con presencia de cultivos y viveros, así como viviendas separadas por grandes extensiones de terreno.

La laguna forma parte de la estructura social y económica de la comunidad, según informaciones recabadas de los comunitarios, y es utilizada para la pesca, abrevadero para el ganado y como vertedero de desechos.

La Guama colinda con la laguna La Guamita, de menor tamaño, y en época lluviosa se conectan constituyendo un sistema ecológico integrado.

**Figura 74**

*Ubicación de la laguna La Guama entre los años 2002 y 2023*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

**Figura 75**  
Vegetación en la laguna La Guama



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

La fauna presente en el humedal se compone de distintos tipos de peces, moluscos, aves e insectos, entre los que destacan las almejas (moluscos), el bagre (peces), así como la *Gallinula galeata* o gallareta (aves), como se le denomina comúnmente.

Los resultados de laboratorio de la calidad de agua de La Guama (Tabla 19) arrojan valores dentro de los límites con base en los parámetros utilizados para el estudio.

La Guama presenta los mejores valores de los análisis de la calidad del agua, respecto a las demás

lagunas que forman parte de ese sistema: Hoyo del Güiro, La Guamita, entre otros. No obstante, los valores de la calidad del agua dentro de los rangos de las variables estudiadas y las actividades antrópicas derivadas de la expansión urbana hacia el área de extensión de esta laguna ponen en peligro la permanencia de los mismos. La consecuencia de esta presión urbana hacia este importante humedal es el riesgo de la preservación de la biodiversidad y las limitaciones al uso humano de este reservorio acuífero.

**Tabla 19**  
*Parámetros de calidad de agua de La Guama*

Laguna	Clasificación aguas para riego	pH	Alcalinidad	Coliformes totales	Coliformes fecales	Pseudomonas
La Guama	C1S1	6.72	Media	40	20	Ausencia

**Figura 76**  
*Laguna La Guama*



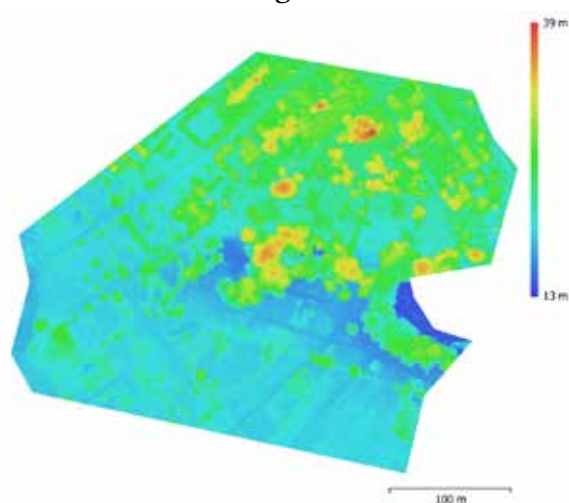
**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

En una entrevista, la presidenta de la junta de vecinos, Karina Concepción, indicó que hay un interés de la comunidad en la protección de la laguna, a fin de que esta pueda ser utilizada para la recreación. Al respecto, existen propuestas de las pasadas autoridades del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales para la creación de un parque ecológico. Sin embargo, la contaminación es una problemática actual, dado que la laguna es utilizada de forma habitual para verter los desechos, en épocas lluviosas el sistema de drenaje hace que la basura arrastrada por la corriente llegue a la laguna. (Figura 76)

### 13.1.3 Laguna La Guamita

Esta laguna está localizada en el barrio El FAO en el sureste del municipio cabecera de San Antonio de Guerra y tiene una extensión aproximada de 537 m<sup>2</sup>. Forma parte de un sistema de lagunas donde también están el Hoyo del Güiro, La Guama y otras, de la cual es la de menor extensión.

**Figura 77**  
*Elevaciones de la laguna La Guamita*



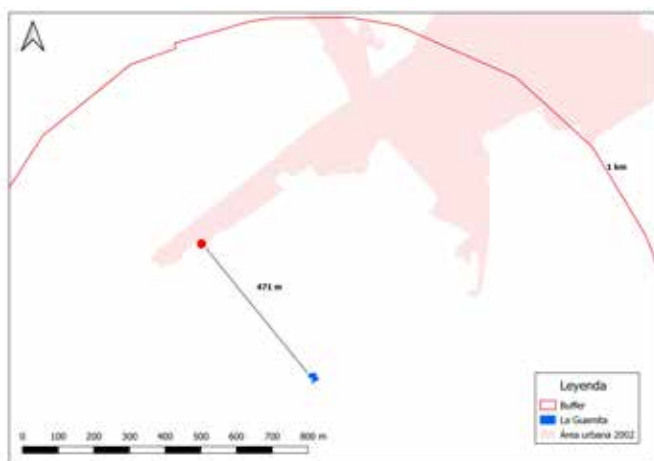
**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

Según el mapa de alturas (Figura 77), La Guamita tiene una elevación promedio de 13 m s.n.m. Hacia el sur de la laguna las elevaciones están entre los 17 y 19 metros, mientras que las mayores elevaciones del entorno se localizan al norte, donde el terreno asciende de forma gradual hasta los 20-22 metros.

Así como en los casos del Hoyo del Güiro y La Guama, la laguna La Guamita está siendo afectada por el crecimiento poblacional hacia el suroeste del casco urbano del municipio cabecera de Guerra. Para el año 2002 (Figura 78), la laguna se encontraba a 471 metros de distancia a la redonda del punto habitado más cercano.

**Figura 78**

*Distancia de la laguna La Guamita a zona urbana de Guerra año 2002*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

Como se observa en el siguiente mapa comparativo (Figura 79), para el año 2023, La Guamita ya está en el entorno del casco urbano de Guerra, así como en el caso de La Guama la explosión demográfica, la expansión del barrio circundante (El FAO) y la construcción de vías de acceso hacia la avenida principal han sido las causas de este fenómeno.

La laguna es visible y de fácil acceso. Está rodeada de algunas viviendas en la margen norte, por donde está la principal vía de acceso, de las cuales dos casas están prácticamente en la orilla. En este margen es donde se depositan los desechos sólidos al humedal.

La población del sector se caracteriza por la marginalidad económica y el estado decadente de las viviendas, que en su mayoría están construidas por paredes de block y techo de zinc.

La Guamita preserva una pequeña área de mancha boscosa (vegetación leñosa) en las márgenes sur (30 metros lineales) y este (123 metros lineales) que la conecta como un corredor con La Guama.

**Figura 79**

*Ubicación de la laguna La Guamita entre los años 2002 y 2023*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

La Guamita se conecta con La Guama en un corredor de 110 metros de distancia lineal aproximada, formando un sistema interconectado donde los efectos sobre una de las lagunas tienen repercusión en la otra.

Como sistema integrado la laguna presenta la misma fauna y flora de La Guama, donde se registró la presencia de la *Gallinula galeata* o gallareta (aves), así como aves de corral, como gallos y gallinas.

Al sur de esta mancha boscosa están los terrenos dedicados a actividades principalmente agrícolas, con presencia de cultivos y viveros, así como viviendas separadas por grandes extensiones de terreno.

Los resultados de laboratorio de la calidad de agua de La Guamita (Tabla 20) demuestran que

la laguna está siendo afectada por la presencia de pseudomonas, grupo de bacterias que afectan la salud humana y animal. La presencia de estos patógenos es una alerta y requiere el monitoreo constante.

La Guamita (Figura 80), en relación con las demás lagunas del sistema, ha sido la más afectada por las actividades humanas, siendo la contaminación de sus aguas una de sus principales problemáticas.

Según las informaciones recabadas de los comunitarios, el principal problema de la laguna es la contaminación, ya que es utilizada como vertedero de desechos sólidos, especialmente plásticos. La contaminación de este humedal es de tal magnitud que prácticamente el único uso dado por la comunidad es como vertedero.

**Figura 80**

*Laguna La Guamita*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

**Tabla 20**

*Parámetros de calidad de agua de La Guamita*

Laguna	Clasificación aguas para riego	pH	Alcalinidad	Coliformes totales	Coliformes fecales	Pseudomonas
La Guamita	C2S1	6.6	Media	23	23	Presencia

**Figura 81**

*Laguna La Guamita: Localización de vegetación y zona habitada con respecto a la laguna*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

Invasión de su área natural, vertido de desechos y presencia de pseudomonas son los principales problemas que caracterizan este importante humedal. El crecimiento incontrolado del área construida de la zona urbana del municipio, que consume el espacio vital del humedal (Figura 81), y la persistente práctica de agresión contaminante de sus aguas ponen en evidencia la amenaza que representa la falta de sensibilidad y conocimiento sobre la importancia de estos ecosistemas para la vida vegetal y animal, humana incluso, naturalmente.

### 13.2. Sistema El Negro

Las lagunas de este sistema están influenciadas por la llanura de inundación del río Brujuelas, cuyas aguas, dependiendo de la estación lluviosa y la cantidad de precipitaciones registradas, se pueden conectar y producir inundaciones en todo el entorno de las localidades Estorga, Juana Jico, Mata

La Piedra y Los Urbanos, así como en el municipio de Los Llanos en San Pedro de Macorís.

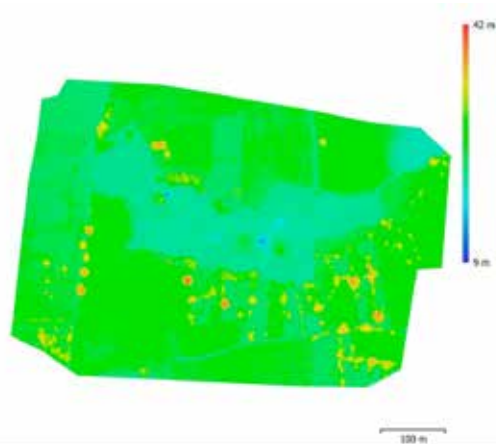
#### 13.2.1 Laguna El Negro

La laguna El Negro, también llamada La Negra o La Hundidera está localizada entre los parajes de Estorga y Juana Jico en el distrito municipal Hato Viejo, próximo al límite con el municipio de Los Llanos de la provincia de San Pedro de Macorís. Tiene una extensión aproximada de 41,885 m<sup>2</sup>. Forma parte de un sistema de humedales que se extiende por un radio de 1 km, donde también se encuentran El Negrito, Hoyo Verde, Pozuelo, Juana Jico, Hoyo de Lima, entre otros.

Según el mapa de alturas (Figura 82), El Negro tiene una elevación promedio de 16 m s.n.m, distribuida de manera uniforme en toda la laguna. Las elevaciones del entorno de la laguna ascienden de forma gradual hasta los 20-22 metros al norte y al sur.

**Figura 82**

*Elevaciones de la laguna El Negro*

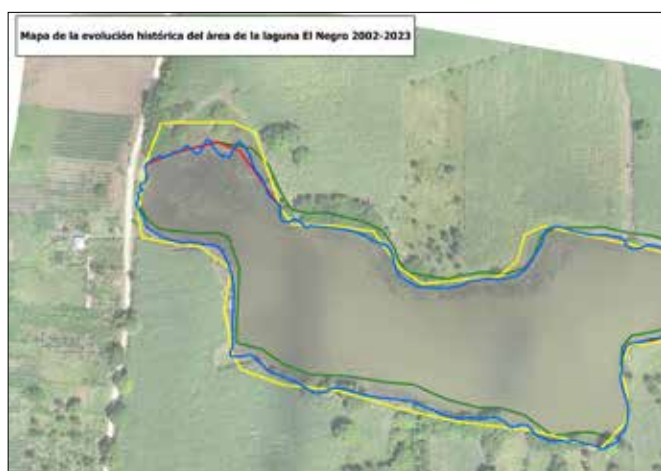


**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

Asimismo, al hacer un análisis comparativo de la evolución del área de la laguna (Figura 83), entre los años 2002 y 2023, se puede observar que El Negro tiene cambios en su nivel de agua de forma periódica, con aumento y disminución en determinados años, como en los años 2002 y 2014 con los menores y mayores niveles del humedal con 39,612 y 45,354 m<sup>2</sup>, respectivamente.

**Figura 83**

*Evolución laguna El Negro entre los años 2002 y 2023*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

Estos cambios también influyen en la laguna Hoyo Verde contigua a El Negro, al noreste de esta. Ambas se conectan mediante un canal, ya que la laguna Hoyo Verde desagua sus aguas en El Negro.

La laguna está rodeada de pastizales y campos de cultivos con presencia de matorrales en su ribera, especialmente en el sur y el noroeste. Los campos de cultivos se localizan al este de la laguna y están separados de esta por la carretera.

Tiene un espejo de agua visible y bien definido. Respecto al acceso, se encuentra localizada de forma paralela a la carretera que conecta a las localidades Estorga, Juana Jico y Mata La Piedra.

La vegetación de la laguna (Figura 84) es típica de humedal de agua dulce, con presencia de matorrales en su ribera. Según comunitarios, la presencia de peces es significativa, con especímenes de hasta 12 libras, también se tienen registros de almejas (moluscos) y aves.

**Figura 84**

*Vegetación alrededor de la laguna El Negro*



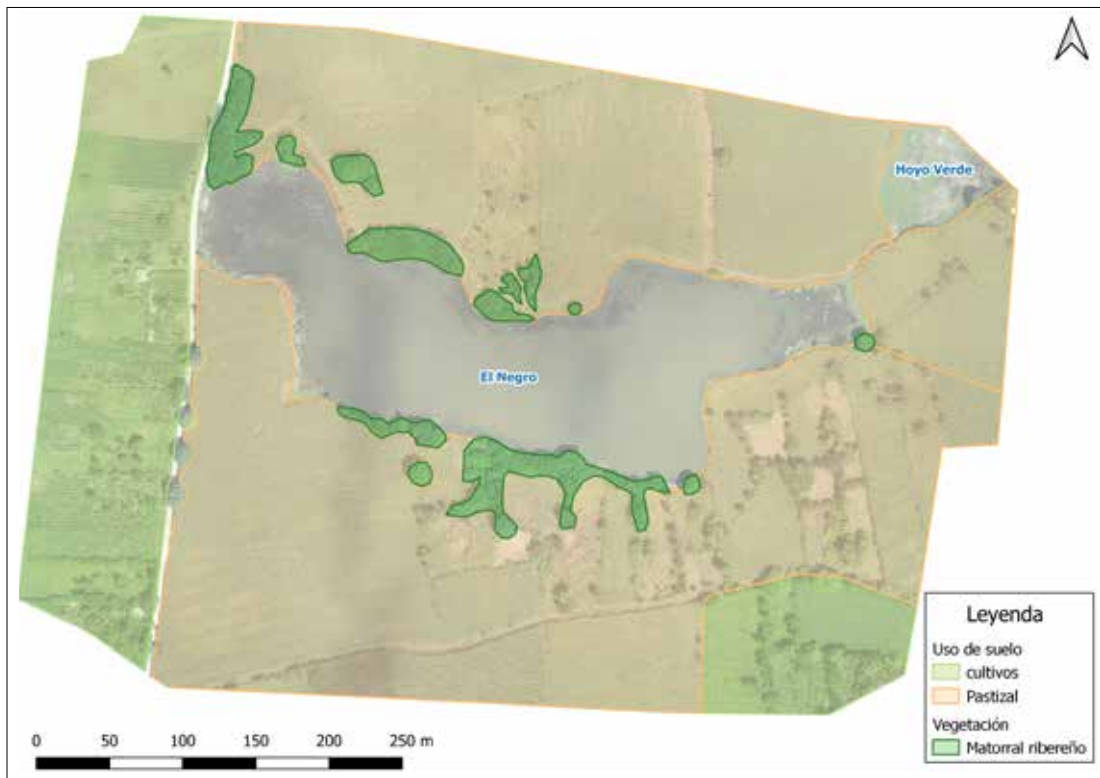
**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

**Tabla 21**

*Parámetros de calidad de agua de El Negro*

Laguna	Clasificación aguas para riego	pH	Alcalinidad	Coliformes totales	Coliformes fecales	Pseudomonas
El Negro	C1S1	6.2	Baja	780	200	Ausencia

**Figura 85**  
*Tipos de uso de suelo y vegetación*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

Los resultados de laboratorio de la calidad de agua de El Negro (Tabla 21) muestran que no se detectó presencia de pseudomonas. El nivel de alcalinidad es bajo, y las demás variables tienen valores dentro de los rangos normales, según los parámetros de calidad, por lo que para conservarse, está en buen estado. El valor de pH, sin embargo, es de 6.2, significa que está por debajo de los valores normales de agua dulce, por lo que el monitoreo de la calidad del agua de la laguna debe ser constante.

La ubicación geográfica de la laguna, a menos de 500 metros del área poblada de la localidad de Estorga, hace posible que el uso de los comunitarios sea frecuente para la pesca, criadero de peces y abrevadero para animales de granja.

### 13.2.2 El Negrito

La laguna El Negrito está localizada entre los parajes de Estorga y Juana Jico en el distrito

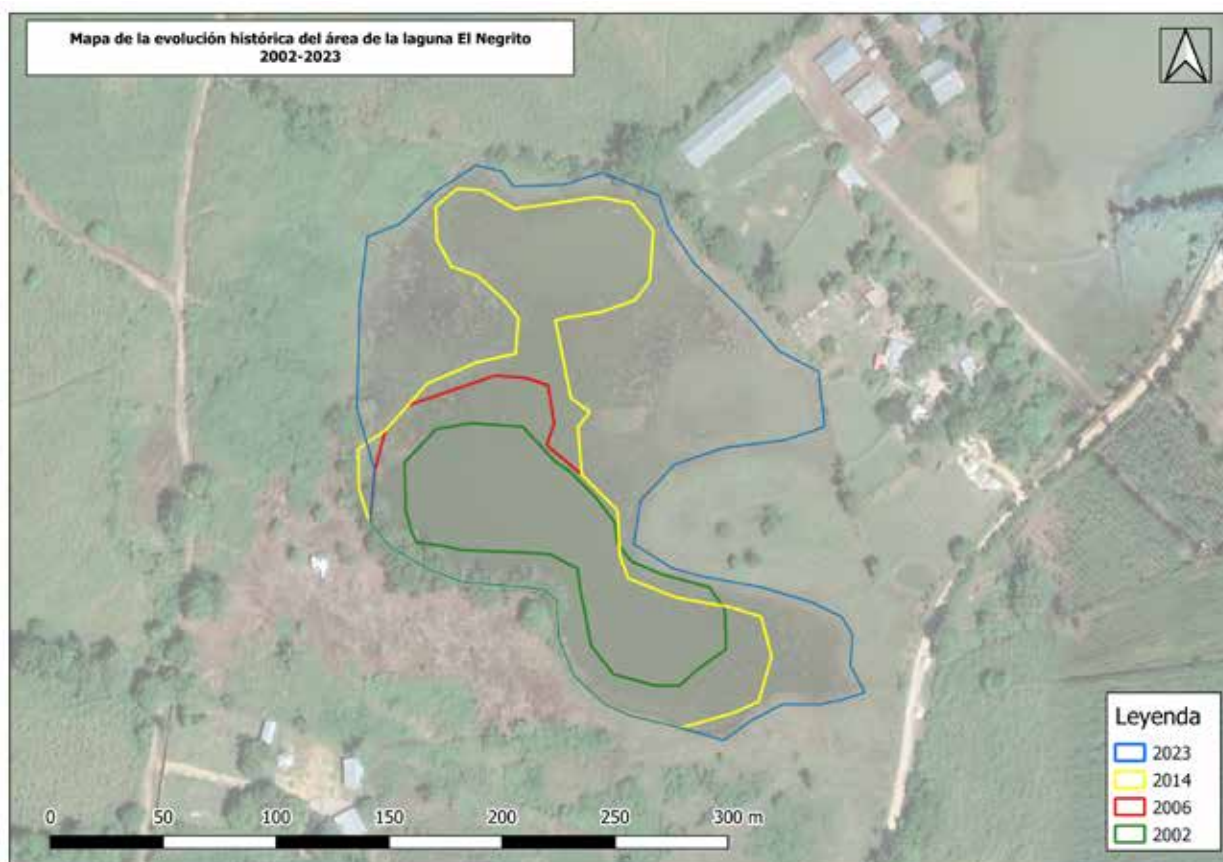
municipal Hato Viejo, próximo al límite con el municipio Los Llanos de la provincia San Pedro de Macorís. Tiene una extensión aproximada de 33,779 m<sup>2</sup>, forma parte de un sistema de lagunas en 1 km a la redonda donde también están El Negro, Hoyo Verde, Pozuelo, Juana Jico, Hoyo de Lima y otros humedales.

Al hacer un análisis comparativo de la evolución del área de la laguna entre los años 2002 y 2023 (Figura 86) se puede observar que El Negrito tiene cambios bruscos en sus niveles de agua de forma estacional y anual. Al comparar la información satelital, en el año 2002 su extensión era solo 7,007 m<sup>2</sup>, la menor de los años estudiados; mientras que para el año 2023 su extensión era de 33,779 m<sup>2</sup>.

La información satelital presenta un escenario donde la sequía es un factor clave en los cambios significativos relativos al nivel de agua de la laguna, donde este puede triplicar o disminuir su nivel de forma proporcional según la época de lluvias.

**Figura 86**

*Mapa que muestra la evolución de la laguna El Negrito desde 2002 hasta 2023*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

Estos cambios también influyen en las lagunas El Negro y Hoyo de Lima, localizadas al suroeste y este, respectivamente. En el caso del Hoyo Lima, un grupo de granjas de animales la separan de El Negrito.

La laguna El Negrito tiene un espejo de agua visible y bien definido (Figura 87). En el sentido del acceso a la laguna, esta se encuentra localizada de forma paralela a la carretera que conecta los parajes de Estorga, Juana Jico y Mata La Piedra, además de que la separa de la laguna El Negro.

Según los comunitarios de Estorga y otras localidades, la laguna es utilizada para pesca ocasional y como abrevadero para animales de granja (vacas, caballos, etc.).

La laguna está rodeada de pastizales, cultivos y granjas pecuarias, con escasa cobertura arbórea en su entorno. Estas granjas se ubican en la ribera este, donde se encuentran piletas y abrevaderos para el ganado.

**Figura 87**

*Espejo de agua en la laguna El Negrito*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

**Tabla 22**  
*Parámetros de calidad de agua de El Negrito*

Laguna	Clasificación aguas para riego	pH	Alcalinidad	Coliformes totales	Coliformes fecales	Pseudomonas
El Negrito	C1S1	5.99	Baja	2300	450	Ausencia

Así como El Negro, la vegetación de El Negrito es típica de humedal de agua dulce, con presencia de matorrales en su ribera, pastos y árboles de uva de playa. En la laguna hay diferentes tipos de peces, pero predomina el bagre. El área de la laguna también es frecuentada por animales de granja, como las vacas.

Los resultados de laboratorio de la calidad de agua de El Negrito (Tabla 22) muestran que no se detectó presencia de pseudomonas y el nivel de alcalinidad es baja, sin embargo, los valores de coliformes totales y fecales superan los límites permitidos por la norma de calidad ambiental, por lo que el uso de la laguna para determinados usos está restringido.

Otra variable para considerar es el pH, ya que a pesar de que los valores en la naturaleza están entre 4 y 9, si tomamos en consideración los parámetros normales para aguas dulces (6.5-8.5), el valor del pH está por debajo, por lo que la calidad del agua puede estar afectando el desarrollo normal del ecosistema y, por consiguiente, que el uso humano del recurso sea restringido.

En el caso de las problemáticas de la laguna, los comunitarios sugieren los períodos de estiaje severo, las intervenciones antrópicas (tubos y filtrantes) y la contaminación, ya que en esta se observan canales donde las granjas cercanas vierten sus aguas residuales, por lo que a esta laguna se le debe dar un seguimiento especial. (Figura 88)

**Figura 88**

*Intervención antrópica en la laguna El Negrito*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

# Conclusiones

Los humedales son ecosistemas básicos, ofrecen beneficios fundamentales en lo que respecta a la calidad y cantidad de agua, y el consecuente impacto en la sobrevivencia y específicamente en la salud. Pese a los beneficios de estos ecosistemas, su existencia y función están sujetas a múltiples amenazas, como es el caso de los humedales de San Antonio de Guerra, objeto de estudio de esta investigación.

La estructura geomorfológica, las características geológicas y el régimen de precipitaciones han definido la fisionomía y la fisiología de todo el territorio del municipio San Antonio de Guerra. Este es una especie de cavidad extendida en un espacio natural que comprende parte del territorio de tres provincias. Cavidad que se intercala entre la formación montañosa Los Haitises y los acantilados y las riberas arenosas del mar Caribe. Justo la conformación de “vasija” hace propicio que sus suelos acojan, conserven y distribuyan las abundantes lluvias y los numerosos cursos de agua que se desplazan desde Los Haitises.

El próspero reservorio de agua dulce determina una notable biodiversidad de especies animales y vegetales y, al mismo tiempo, constituye un depósito de agua disponible para el consumo humano.

Los principales asentamientos humanos de Guerra, sin embargo, han crecido un 111 % durante los últimos 24 años. Este crecimiento radial,

acelerado y no planificado, unido a la faltante reconversión productiva tras la desaparición de la industria azucarera, ha representado grandes desafíos, de hecho, ignorados, en cuanto al caudal de sus repercusiones.

De este modo, los principales núcleos urbanos se han expandido, dando lugar a barrios y asentamientos periféricos que compiten con los ecosistemas existentes. De lo que fue el gran humedal denominado la laguna de Guerra, queda un minúsculo espejo de agua en medio de vegetación sustituta, circundado de viviendas que han ocupado su espacio. Este modelo ha generado presión sobre la biodiversidad del territorio y, a su vez, ha vulnerabilizado a la población.

El barrio El FAO es un ejemplo de crecimiento no planificado que imprime una fuerte presión contaminante y de ocupación de espacio del importante sistema La Guama – La Guamita – Hoyo del Güiro, ya que los residuos sólidos, los vertidos del hospital, las construcciones en sus orillas, entre otros, representan una amenaza para el sistema y para la salud de la población que usa sus aguas para pesca, abrevadero y demás.

Las características geomorfológicas y la pluviometría llevan consigo, además, un alto riesgo de inundaciones. Esto, unido a la invasión y contaminación del espacio vital de las lagunas, representa una amenaza concreta a la seguridad de la población.

En todo el territorio nos encontramos con lagunas desecadas para construir campos de juego, proyectos de generación energética, edificaciones públicas, cultivos de grama y otros productos, viviendas, vertederos, entre otros.

Cada laguna extinta es una pérdida de especies vegetales y animales que representan una pérdida para todo el sistema, seres humanos incluidos, lo que constituye un empobrecimiento del acuífero con serias consecuencias en lo que respecta a la disponibilidad de agua y, además, contribuye a la aceleración del cambio climático, aumenta la vulnerabilidad de los sectores de la población más expuestos al riesgo de desastres, entre otras consecuencias del deterioro ambiental provocado.

Cabe mencionar la relevancia, en términos de análisis hidrológicos, del estudio del sistema de extracción de aguas subterráneas del municipio San Antonio de Guerra para abastecer al acueducto de Santo Domingo Este. Los efectos de la sustanciosa extracción y eventuales niveles de contaminación de las aguas requieren atención focalizada.

San Antonio de Guerra sigue siendo un municipio rico en recursos hídricos, lo que constituye una gran fortaleza. Sin embargo, esta riqueza se encuentra amenazada por la falta de visión y cuidado. Aún es posible revertir este rumbo, y hacerlo constituye un imperativo civil e institucional que requiere el compromiso de todos los sectores de la sociedad organizada y de cada uno de sus integrantes.

# Recomendaciones

La investigación ha puesto en evidencia la paradoja de la abundancia ínsita en los ecosistemas lacustres de San Antonio de Guerra frente a la constante amenaza a la que se encuentran sometidos; así como una imponente red de lagunas a valorar como elementos naturales por los beneficios ecológicos que aportan a todo el sistema.

A pesar de estar amenazada y sometida a presión de varias índoles, la potente red de humedales resiste. Su potencial es relevante en diversos ámbitos, pero puede ser preservada de la extinción y degradación, incluso frente a todos los embates que ejerce la presión humana sobre ella. Para lograrlo se precisa de una acción conjunta, diseñada y planificada a varios niveles por las instituciones públicas locales y sectoriales. A saber:

- Promoción de la participación de los interesados en la defensoría de los humedales como ecosistemas fundamentales y en la gobernanza y gestión para la apropiación ciudadana.
- Sensibilización institucional y ciudadana sobre los humedales, su importancia y beneficios, basada en el reconocimiento de la dimensión, en los costes de la pérdida y degradación y en los beneficios que nos derivan de su preservación.
- Diseño y ejecución de un plan de acción inmediato para contrarrestar la degradación de los humedales con mayor grado de afectación.
- Capacitación institucional y ciudadana sobre la función de los humedales en relación con la mitigación del cambio climático y la crisis ambiental.
- Elaboración de normativa local de respeto del área de influencia y preservación de las características naturales de los humedales.
- Continuación del levantamiento geodésico de los humedales en el municipio San Antonio de Guerra. La obtención de datos adicionales fortalecerá la base de conocimientos existente y proporcionará información crucial para el desarrollo de un plan de manejo integral. Este plan puede ser fundamental para la toma de decisiones informadas y la implementación de medidas específicas de conservación.
- Establecimiento de un sistema de monitoreo continuo, orientado a evaluar los cambios a lo largo del tiempo y ajustar las estrategias de conservación según sea necesario. La implementación de un monitoreo permanente garantizará la efectividad a largo plazo de las medidas de gestión y proporcionará datos actualizados para futuras investigaciones.
- Desarrollo de un proyecto de monitoreo continuo de calidad de agua de las lagunas en coordinación con el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI). Esta acción posibilitará un registro de datos

continuo de parámetros de calidad de agua y su evolución anual, ya que se debe realizar distintos tipos de monitoreo según las diferentes variables de calidad de agua. Esto permitirá profundizar en el análisis de los datos con un mayor nivel de detalle, a fin de que puedan servir para otros estudios ecológicos.

- Se alienta la participación de las comunidades locales en la planificación y ejecución de medidas de conservación. Involucrar a las personas que viven en las cercanías de los humedales puede generar un sentido de responsabilidad y contribuir a la sostenibilidad a largo plazo de las iniciativas de conservación.
- Desarrollar programas educativos orientados a la comunidad local para aumentar la conciencia sobre la importancia de los humedales y la necesidad de su conservación. La educación ambiental puede ser un componente clave para promover prácticas

sostenibles y fomentar la participación de la comunidad en la preservación de estos valiosos ecosistemas.

- Estudiar el impacto de los pozos tubulares que abastecen al acueducto de Santo Domingo Este, en términos de conservación de ecosistemas y contaminación.
- Realización de estudios e intervenciones para conocer y resolver los problemas derivados de la extracción y contaminación de las aguas que abastecen el acueducto que suministra agua potable a las poblaciones del municipio Santo Domingo Este y su *hinterland*.

Las autoridades responsables de la gestión y conservación de los recursos hidráulicos (CAASD, INDRHI, INAPA, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y los ayuntamientos) deben emprender acciones para el diseño y ejecución de estas investigaciones e intervenciones.

# Glosario de términos

## A

**Acuífero:** es una capa de roca no consolidada o consolidada que puede transmitir y almacenar suficiente agua para la extracción.

**Afluente o tributario:** río o arroyo secundario que desagua en un río principal.

**Alcalinidad:** es la concentración total de bases en el agua, expresada en miligramos por litro de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ).

**Algoritmo:** serie de pasos o procedimientos definidos para la solución de un problema.

**Altitud:** se refiere a la distancia vertical medida desde el nivel del mar hasta un punto específico en la superficie terrestre. La altitud tiene un impacto significativo en la presión atmosférica y la temperatura. A medida que aumenta la altitud, la presión atmosférica disminuye gradualmente.

**Altura:** distancia vertical de un cuerpo a la superficie de la tierra o a cualquier otra superficie tomada como referencia.

**Análisis estadístico:** ciencia de recopilar, explorar y presentar grandes cantidades de datos para descubrir patrones y tendencias implícitos.

**Análisis fisicoquímico:** es un método que busca analizar las relaciones entre las propiedades físicas y la composición de un sistema para entender cómo interactúan sus componentes químicos.

**Áreas protegidas:** son espacios naturales dedicados a la conservación de la flora y la fauna silvestre, así como los suelos, los recursos hídricos, los recursos mineros, entre otros.

**Avifauna:** conjunto de las aves de un país o región.

## B

**Biodiversidad:** refleja el número, la variedad y la variabilidad de los organismos vivos y cómo estos cambian de un lugar a otro y con el paso del tiempo.

**Biología:** ciencia que se encarga del estudio de múltiples aspectos de los seres vivos como su origen, evolución, interrelación, reproducción, etc.

## C

**Cambio climático:** se refiere a la modificación global del clima en la Tierra, que puede ser causada tanto por procesos naturales como por actividades humanas. Este fenómeno influye en todas las variables atmosféricas, como la temperatura, las precipitaciones y la nubosidad, y se manifiesta en distintas escalas de tiempo. Los cambios pueden observarse en los valores medios de estos parámetros o en su variabilidad y en los eventos extremos.

**Cauce:** canal o el espacio natural por donde discurre un río.

**Caudal:** volumen de agua que pasa por una sección transversal de un río o canal en un tiempo determinado.

**Cianobacterias:** principal grupo de bacterias fotosintéticas.

**Ciclo hidrológico:** proceso global mediante el cual el agua se mueve a través de la hidrosfera, la atmósfera y la criosfera, y también involucra a la biosfera. El agua, en sus diversos estados (sólido, líquido y gaseoso), circula continuamente alrededor del planeta, reciclándose constantemente. Este ciclo cerrado inicia con la energía del Sol.

**Circulación atmosférica:** movimiento del aire atmosférico a gran escala y el medio por el que la energía se distribuye en la tierra junto a la circulación oceánica.

**Clima:** se refiere a las condiciones atmosféricas típicas o promedio de un lugar específico, considerando un período prolongado de tiempo (alrededor de 30 años). Esto lo distingue del tiempo o la meteorología, que describen el estado de la atmósfera en un lugar y momento determinados.

**Coliformes fecales:** son específicas del tracto intestinal de los animales de sangre caliente, incluidos los humanos y, por lo tanto, se requiere una prueba más específica para detectar la contaminación por aguas residuales o desechos animales.

**Coliformes totales:** son un gran grupo de muchos tipos de bacterias que se encuentran en el medio ambiente. Son comunes en el suelo y el agua superficial e incluso pueden aparecer en la piel. La mayoría de los tipos de bacterias coliformes son inofensivas para los humanos, pero algunas pueden causar enfermedades leves y algunas, transmitidas por el agua, pueden provocar enfermedades graves.

**Conductividad eléctrica:** es la capacidad que tiene el agua para conducir la electricidad a partir de los iones disueltos, mientras mayor sea la cantidad de electrolitos e iones, mayor es la conductividad.

**Continentalidad:** se refiere a la distancia de un lugar específico en la superficie terrestre al mar.

La presencia del mar modera las temperaturas, suavizando los extremos térmicos. A medida que nos alejamos del mar, la continentalidad aumenta, causando mayores contrastes entre las temperaturas máximas y mínimas.

**Coordenadas geográficas:** líneas imaginarias que se cruzan entre sí, compuestas por paralelos y meridianos a partir de las cuales se miden la latitud y la longitud de un punto en la superficie de la tierra.

**Corrientes marinas:** son grandes movimientos de agua en los océanos que desempeñan un papel importante en la distribución del calor a lo largo del planeta. Estas corrientes se encargan de transportar el calor desde la zona intertropical hacia otras regiones del mundo, cubriendo grandes distancias en el proceso. Algunas corrientes marinas son cálidas, mientras que otras son frías.

**Cuencas fluviales:** son las áreas drenadas por un río principal y sus afluentes.

**Cuenca hidrográfica:** el área de tierra desde donde fluye el agua hacia un río y luego en ese río hasta el mar. La terminología sugiere que el área es análoga a una cuenca donde toda el agua se mueve hacia un punto central, es decir, el orificio de desagüe o, en este caso, la desembocadura del río.

**Cuencas lacustres:** son las áreas territoriales drenadas por lagos y lagunas.

**Cuencas marinas:** son las áreas territoriales que están bañadas por mares y océanos.

## D

**Densidad poblacional:** número de personas que habitan en un área específica, normalmente expresado como el número de individuos por hectárea. Este indicador es útil para entender la distribución y concentración de la población en diferentes regiones.

**Desecación:** es el acto de eliminar o extraer el agua de un cuerpo acuático y, en el contexto legal, se aplica principalmente a lagunas o zonas húmedas por razones justificadas. Puede estar relacionado

con intereses privados que buscan establecer una servidumbre de acueducto.

**Distribución espacial:** estudio de los fenómenos en función de su ubicación física en el territorio.

**Dolina:** depresión cerrada de moderadas dimensiones y forma aproximadamente circular frecuente en terrenos kársticos.

## E

**Ecosistema:** conjunto de todos los seres vivos y los componentes del medio que interactúan entre sí.

**Efecto Foehn:** ocurre cuando una masa de aire asciende por una montaña, se enfría y pierde humedad en forma de precipitación. Al descender por la ladera opuesta, el aire se calienta y seca, cambiando sus propiedades. Este fenómeno es común en zonas montañosas y puede influir en el clima de áreas a sotavento.

**El Niño:** la temperatura de la superficie del océano Pacífico tropical aumenta más de lo normal, especialmente en la zona ecuatorial y a lo largo de las costas de América del Sur y Central. Este calentamiento oceánico genera áreas de baja presión en la atmósfera, lo que ocasiona fuertes lluvias en las costas occidentales del continente americano.

**Especie:** unidad básica de clasificación de los seres vivos. Se define como un grupo de organismos que comparten características similares y que son capaces de reproducirse entre sí, generando descendencia fértil. Esta capacidad de reproducción es uno de los criterios más importantes para definir una especie.

**Espejo de agua:** es la longitud total de la superficie de agua en contacto con la atmósfera.

**Estaciones meteorológicas:** una estación meteorológica es un dispositivo que recopila datos sobre diversas variables atmosféricas y climáticas de una región. Permite monitorear factores como la temperatura, lluvia y velocidad del viento, facilitando acciones preventivas ante cambios en el clima.

## F

**Falla:** fractura o zona de fracturas a lo largo de cuya superficie se produce un desplazamiento relativo de los dos bloques (*labios*) en que quedan divididas las rocas afectadas.

**Familia:** grupo taxonómico de géneros relacionados, las familias relacionadas se agrupan en órdenes.

**Fauna:** conjunto de todas las especies animales que habitan en un territorio determinado y que forman parte de un ecosistema.

**Flora:** conjunto de todas las especies de plantas de un lugar u ecosistema determinado.

**Fluvial:** se refiere a los procesos relacionados con cuerpos de agua como ríos y arroyos, así como a los depósitos y formaciones del terreno que estos crean.

**Fotogrametría:** es la técnica que emplea las fotografías para determinar las características métricas del terreno u otros objetos.

**Fotointerpretación:** es la técnica empleada para extraer informaciones sobre los componentes del paisaje que tienen las fotografías aéreas e imágenes de satélite.

**Formación:** unidad litoestratigráfica fundamental establecida en la guía estratigráfica internacional.

**Formación geológica:** unidad litoestratigráfica formal que define cuerpos de rocas caracterizados por unas propiedades litológicas comunes (composición y estructura) que las diferencian de las adyacentes. Es la principal unidad de división litoestratigráfica.

## G

**GBIF:** Global Biodiversity Information Facility (GBIF) es una red internacional y una infraestructura de datos financiada por los gobiernos del mundo destinada a proporcionar acceso abierto a datos sobre todo tipo de vida en la Tierra.

**Género:** grupo taxonómico de especies muy emparentadas. Los géneros semejantes y emparentados se agrupan en familias.

**Geografía física:** es la rama de la geografía que estudia y unifica los elementos naturales en tres campos esenciales: geomorfología, hidrografía y climatología.

**Geología:** ciencia que estudia la composición, estructura, morfología y edad de los materiales que componen la Tierra, en especial, a partir de la observación en las partes accesibles. Se ocupa además de la elaboración de hipótesis que permitan reconstruir la historia y la evolución de la Tierra.

**Geomorfología:** etimológicamente, geomorfología deriva de las raíces *geo* (tierra), *morphos* (forma) y *logos* (tratado) y, según Schumm, es la ciencia que se encarga del estudio de los fenómenos que se producen en la superficie terrestre y las interacciones entre varios tipos de materiales y procesos. Estos procesos dan como resultado el relieve que es el objeto de estudio de la geomorfología.

**GNSS:** término genérico para los sistemas de navegación por satélite que proporcionan posicionamiento geoespacial autónomo con cobertura global.

**Global Positioning System (GPS):** es un sistema de Estados Unidos que consta de hasta 31 satélites en órbita terrestre media en seis planos orbitales diferentes. Operativo desde 1978 y disponible a nivel mundial desde 1994. Actualmente, GPS es el sistema de navegación por satélite más utilizado en el mundo.

## H

**Hacinamiento:** cantidad de personas que tiene un hogar por dormitorio que posee la vivienda y hace referencia a los casos donde el espacio físico es reducido en comparación al número de miembros. Se estima que los niveles de hacinamiento superiores a 4 personas son altos o extremos y es un indicador importante de la calidad de vida.

**Hidrografía:** es la rama de la geografía física que se encarga de describir y estudiar la distribución espacial y características geográficas de las aguas de la tierra.

**Huella construida:** término que se refiere al área de terreno ocupada por edificios y otras estructuras construidas en una ciudad o área urbana. Es decir, es el espacio físico que ocupa la infraestructura urbana y las edificaciones, incluyendo calles, avenidas, parques, plazas y edificios públicos y privados.

## I

**Inundación:** ocurre cuando el agua ocupa áreas o regiones que normalmente están secas, debido a un aporte inusual y repentino de una cantidad de agua superior a la que el cauce del río puede evacuar.

**Índice de calidad de vida (ICV):** clasifica a los hogares según su nivel de pobreza estructural. Este índice se nutre de 17 variables que le permiten clasificar los hogares dominicanos en 4 niveles:

**ICV-1: Pobreza extrema:** Agrupa a los hogares de mayores condiciones de pobreza, muy asociada con la pobreza extrema de la medición monetaria.

**ICV-2: Pobreza moderada.** Agrupa a los hogares que siendo pobres se encuentran en mejores condiciones que los ubicados en pobreza extrema, muy asociada con la pobreza moderada de la medición monetaria.

**ICV-3: Estrato socioeconómico medio.** Contiene los hogares que no se encuentran en condiciones de pobreza, pero que tampoco son los que ostentan las mejores condiciones de vida, por lo que se encuentra asociado con el estrato de ingresos medios de la medición monetaria.

**ICV-4: Estrato socioeconómico alto.** En esta categoría se agrupan los hogares con mejores condiciones materiales de vida, por lo que se encuentra asociada con el estrato de ingresos altos.

**Índice de Vulnerabilidad ante Choques Climáticos (IVACC):** índice que calcula la probabilidad de que un hogar sea vulnerable ante la ocurrencia de un fenómeno climático como huracanes, tormentas e inundaciones, dadas ciertas características socioeconómicas y geográficas del hogar.

**Iones de hidrógeno:** átomo de hidrógeno que ha perdido su electrón y su símbolo es H<sup>+</sup>.

**Isoyeta:** es una línea en un mapa sinóptico que conecta puntos, cada uno representando una estación meteorológica, que han registrado la misma cantidad de precipitación en un período específico.

**Interpolación:** es un método utilizado para estimar el valor de una función en un punto dentro de un intervalo, cuyos puntos extremos son conocidos.

## L

**Lacustre:** se refiere a los lagos y lagunas.

**Laguna:** Lago pequeño. Derivado: lagunar. Cuando es muy pequeño, hablamos de charca.

**La Niña:** fenómeno mediante el cual las temperaturas del océano en la mitad oriental del Pacífico tropical disminuyen, lo que provoca condiciones más secas en esa región. El cinturón de calor y lluvias se desplaza hacia el lado opuesto del océano, resultando en un clima más cálido y húmedo de lo habitual en Australia, Indonesia y el sureste de Asia.

**Lápiaces:** terreno accidentado calizo con numerosos agujeros y aristas afiladas, originado por la erosión producida por el agua y el hielo.

**Latitud:** es la distancia angular en grados desde cualquier punto de la superficie terrestre hasta el ecuador. A menor latitud, aumenta la radiación solar, lo que genera temperaturas más altas y menor variación en la duración del día. En cambio, a mayor latitud, la radiación solar disminuye, las temperaturas son más frías y hay mayor variación en la duración del día.

**Levantamiento geodésico:** levantamiento que tiene en cuenta la forma y el tamaño de la Tierra y se utiliza para situar con exactitud posiciones horizontales y verticales adecuadas para el control de otros levantamientos topográficos.

**Litología:** estudia las características generales, constitución y textura de los estratos geológicos.

## M

**Mapa topográfico:** mapas base que contienen información sobre los accidentes geográficos naturales y superficiales de la superficie tratada.

**Meandro:** cada una de las curvas que describe el curso de un río.

**Meandro abandonado:** restos de un meandro. Es el tipo de lago más frecuente de origen fluvial.

**Modelo Digital de Elevación (MDE):** modelo digital o representación tridimensional de la superficie de la tierra.

**Muestreo:** proceso en el que se selecciona la muestra de una población. Es decir, es un método por el que se selecciona un grupo de individuos para llevar a cabo un estudio estadístico.

## O

**OpenStreetMap:** es una base de datos geográfica – cartográfica abierta, gratuita, actualizada y mantenida por una comunidad de voluntarios mediante colaboración abierta.

## P

**Pantano:** porción de tierra firme con humedad constante que provoca la aparición de vegetación hidrófila y el desarrollo de procesos edáficos específicos. En el proceso de su desarrollo, la formación del suelo es variable y se expresa, ya sea en la formación y deposición de turba o bien en la alternancia de periodos breves de génesis de turba y su posterior erosión (lavado); en algunos casos se forma cieno o minerales orgánicos.

**Parámetros:** elemento de un sistema que permite clasificarlo y evaluar características como el rendimiento, la amplitud o la condición.

**Potencial de hidrógeno (pH):** es la concentración de iones de hidrógeno en el agua y utiliza una escala logarítmica entre 0 y 14 para indicar la alcalinidad y acidez del agua.

**Píxel:** unidad mínima de almacenamiento de una imagen digital, en la cartografía digital son las celdas de la cuadrícula que componen las imágenes satelitales, MDE, así como otros tipos de imágenes, cuyo tamaño es idéntico.

**Precipitación:** es cualquier tipo de hidrometeoro que desciende desde la atmósfera y alcanza la superficie de la Tierra. Este fenómeno abarca la lluvia, llovizna, nieve, aguanieve y granizo, pero excluye la neblina y rocío, que son formas de condensación, no de precipitación.

**Pseudomonas:** es un grupo de bacterias que están presentes en la naturaleza, especialmente la *Pseudomona aeruginosa* y no son un agente patógeno en sentido propio, pero que puede causar enfermedades a personas vulnerables, por lo que su presencia puede ser indicador de vertidos.

**Punto de Control de Campo (GCP):** es una medición de posición realizada sobre el terreno, normalmente con un GPS de alta precisión.

## R

**Radiación solar:** es el grupo de radiaciones electromagnéticas que emite el Sol. Este astro, con una temperatura promedio de 6000 K, lleva a cabo reacciones de fusión nuclear en su interior que resultan en una pérdida de masa, la cual se convierte en energía. Esta energía es liberada al espacio a través de la radiación solar.

**RAMSAR:** ciudad de Irán donde se realizó la Convención sobre los Humedales. También, se refiere al tratado intergubernamental que ofrece el marco para la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos.

**Ráster:** patrón, normalmente rectangular, de líneas de barrido paralelas que forman o se corresponden a la visualización de una matriz de datos o imagen digital.

**Real-Time Kinematic (RTK):** corrige los errores de los datos de satélite estándar para conseguir datos de posicionamiento excepcionalmente precisos.

**Reino:** en taxonomía, nombre que se da a una división primaria de los seres vivos.

**Resolución espacial:** detalle en píxeles de una imagen. Una resolución espacial alta significa más detalle y un tamaño de celda de cuadrícula menor. En cambio, una resolución espacial baja significa menos detalle y un tamaño de píxel mayor.

## S

**Salinidad:** es el contenido de sal disuelta en un cuerpo de agua. Dicho de otra manera, es válida la expresión *salinidad* para referirse al contenido salino en suelos o en agua.

**Sentinel 1:** primera de las cinco misiones satelitales que la Agencia Espacial Europea (ESA) ha desarrollado para la iniciativa Copernicus para la observación y la extracción de información geoespacial de la tierra. Su dominio de medición abarca la topografía del paisaje, las imágenes polivalentes (terrestres), las imágenes polivalentes (oceánicas), los vientos superficiales oceánicos, la topografía/corrientes oceánicas, la altura y el espectro de las olas oceánicas, la cobertura, el borde y el espesor del hielo marino; la cobertura, el borde y la profundidad de la nieve; la humedad del suelo y la vegetación.

**Sistema de Información Geográfica (SIG):** herramientas informáticas que analizan, almacenan, manipulan y visualizan la información geográfica en un mapa, lo que permite encontrar patrones, relaciones y tendencias espaciales.

**Subcuencas:** partes en las que se puede dividir una cuenca hidrográfica.

**Subsuelo:** estrato que está por debajo del suelo superficial.

## T

**Tectónica:** estudio de cómo se mueven y deforman las rocas que forman la corteza terrestre, así como las fuerzas que causan esos movimientos. Analiza los pliegues y fallas que crean montañas, la formación de continentes, y otros cambios en la superficie de la Tierra, como el levantamiento y hundimiento de la corteza, la erosión y el desgaste del terreno. Este estudio es clave para entender los procesos que provocan terremotos y erupciones volcánicas, fenómenos que impactan directamente a muchas personas en todo el mundo.

**Teleconexiones climáticas:** son conexiones a gran escala y largo plazo entre diferentes regiones del planeta, donde los cambios atmosféricos en una zona pueden influir en el clima de otra zona distante, similar al Efecto Mariposa.

**Teledetección:** también conocida como detección o percepción remota, es la obtención de información geoespacial con equipos y métodos a distancia.

**Temperatura:** es una medida que indica la cantidad de energía calorífica de un cuerpo. En una misma sustancia, un aumento de temperatura significa que las partículas que la forman se mueven a mayor velocidad.

**Terraza:** rellano saliente situado en la vertiente de un valle fluvial, a una altura superior a la del curso de agua. Representa a un antiguo lecho en el que el curso de agua ha profundizado un nuevo cauce. En el caso de sustratos evaporíticos las terrazas suelen superponerse.

## U

**Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN):** es una organización global dedicada a la conservación de la naturaleza y la utilización sostenible de los recursos naturales.

Proporciona información sobre el estado de las especies y los ecosistemas, promueve prácticas de conservación y facilita la cooperación internacional para la protección del medio ambiente.

**Uso y cobertura del suelo:** la cobertura del suelo se refiere a las coberturas biológicas o físicas presentes sobre la superficie de la tierra, mientras que el uso del suelo está asociado a las actividades que la sociedad realiza sobre la superficie terrestre para obtener algún beneficio o producto.

**Úvala:** depresión de origen kárstico, formada por coalescencia de dolinas.

## V

**Vientos:** flujo de aire que va desde las altas hacia las bajas presiones atmosféricas. El calentamiento desigual de la Tierra genera diferencias de presión que mueven el aire. La fuerza de Coriolis, causada por la rotación del planeta, desvía el viento: en el hemisferio norte hacia la derecha y en el sur hacia la izquierda.

**Vientos alisios:** son vientos relativamente estables en cuanto a dirección y velocidad, que soplan desde los 30° de latitud hacia el ecuador. En el hemisferio norte soplan desde el noreste, mientras que en el hemisferio sur lo hacen desde el sureste.

**Vuelo fotogramétrico:** proceso planificado para la obtención de información geoespacial mediante un vehículo aéreo.

**Vulnerabilidad climática:** grado en que un sistema es susceptible e incapaz de hacer frente a los efectos adversos del cambio climático, incluyendo la variabilidad y los extremos climáticos. La vulnerabilidad es una función del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático y la variación a la que un sistema está expuesto, su sensibilidad y su capacidad de adaptación.



# Referencias bibliográficas

- Acosta, B. M. (2020). Diferencia entre clima y tiempo. *ecologiaverde.com*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/diferencia-entre-clima-y-tiempo-2690.html>
- Almond, R. E. A., Grooten M., Juffe Bignoli, D., Petersen, T. (eds.) (2020). *Informe Planeta Vivo 2022: hacia una sociedad con la naturaleza en positivo*. Gland, Switzerland: World Wide Fund for Nature.:<https://bvearmb.do/handle/123456789/3368>
- Anuario de Estadísticas Educativas (2022-2023). Ministerio de Educación de la República Dominicana. (MINERD, 2023). Santo Domingo: Ministerio de Educación.
- Arias, E. R. (2024). Parámetro qué es y cómo funciona. *Economipedia*. <https://economipedia.com/definiciones/parametro.html>
- ARSET - Fundamentos de la Teledetección. (2023). *Nasa Applied Sciences*. Obtenido de Fundamentos de la Teledetección (Percepción Remota): [https://appliedsciences.nasa.gov/sites/default/files/2023-03/Fundamentals\\_of\\_RS\\_Span.pdf](https://appliedsciences.nasa.gov/sites/default/files/2023-03/Fundamentals_of_RS_Span.pdf)
- Atlas de Biodiversidad y Recursos Naturales de la República Dominicana. (2012). Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Vol. 2. Santo Domingo.
- Atlas mundial de la desertificación. (2018). Comisión Europea.
- Aybar A., I. A. (2016). *Geografía de la Isla de Santo Domingo. Manual de Teoría y Práctica*. Santo Domingo. Editora Universitaria-UASD.
- Aybar A., I. A. (2016). *Manual de Teoría Geografía Física General*. Santo Domingo. Editora Universitaria-UASD.
- Banco Central. (2022). Banco central de la República Dominicana. Obtenido de Directorio Nacional de las MIPYMES 2022: <https://cdn.bancentral.gov.do/documents/otras-publicaciones/documents/Directorio-Nacional-de-MIPYMES-2022.xlsx?v=1743083049903>
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (BCN). (2024). *Glosario de términos geográficos*. Obtenido de [https://www.bcn.cl/siit/glosario/index\\_html#M](https://www.bcn.cl/siit/glosario/index_html#M)
- Blanchard, L. A., & Blanchard, T. A. (1989). *San Antonio de Guerra: anotaciones históricas*. Santo Domingo: Amigo del Hogar.
- Borunda, A. (2022). ¿Qué es el fenómeno de El Niño y La Niña? *National Geographic*. <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/que-es-el-fenomeno-de-el-nino-y-la-nina>

- Calidad de Vida: Tercer Estudio Socioeconómico de Hogares 2018 (3ESH 2018). (2018). Sistema Único de Beneficiarios (SIUBEN). Obtenido de <https://siuben.gob.do/wp-content/uploads/2020/10/siuben-calidad-de-vida-2018-digital.pdf>
- Capcha Orihuela, L. Y. (2020). Efectos de la intervención antrópica en los humedales. Universidad Científica del Sur. doi:20.500.12805/1426
- Caponera, D. A. (1981). El régimen jurídico de los recursos hídricos internacionales. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Carvajal Toral, L. (20 de febrero de 2014). *Alcalinidad*. Balanceados Nova S.A. Balnova. <https://www.balnova.com/alcalinidad/>
- CBD. (2010). *Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020*. Montreal: Convenio sobre la Diversidad Biológica.
- Cifuentes, M. (1992). Determinación de capacidad de carga turística en áreas protegidas. *CATIE Ed.* <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/1139>
- Comité Municipal de Mitigación y Prevención de Desastres se Reúne. (1 de julio de 2024). Ayuntamiento de Guerra. [ayuntamientodeguerra.gob.do: https://ayuntamientodeguerra.gob.do/comite-municipal-de-mitigacion-y-prevencion-de-desastres-se-reune/](https://ayuntamientodeguerra.gob.do/comite-municipal-de-mitigacion-y-prevencion-de-desastres-se-reune/)
- Conductividad eléctrica del agua. (27 de marzo de 2022). [Materiales.phemtycs.com](https://www.phemtycs.com).
- Constitución de la República Dominicana. 2015. República Dominicana.
- Corcino, P. (6 de septiembre de 2018). San Antonio de Guerra guarda agua para los capitalenos. *El Dinero*. <https://eldinero.com.do/67942/san-antonio-de-guerra-guarda-agua-para-los-capitalenos/>
- Cruz Sánchez, F. (2023). *Origen y Evolución de los nombres de las provincias, los municipios y distritos municipales de República Dominicana, Regiones Yuma, Higuamo y Ozama*. Santo Domingo: Instituto Geográfico Nacional José Joaquín Hungría Morell.
- Current Operational SST Anomaly Charts. (2024). National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Office of Satellite and Product Operations. Obtenido de <https://www.ospo.noaa.gov/products/ocean/sst/anomaly/index.html>
- Datos SIUBEN. (9 de mayo de 2017). Sistema Único de Beneficiarios (SIUBEN). Obtenido de [https://siuben.gob.do/consultas/datos\\_siuben/](https://siuben.gob.do/consultas/datos_siuben/)
- De la Rosa, A. (2021). El gran Santo Domingo tiene agua suficiente. *Diario Libre*. <https://www.diario-libre.com/actualidad/el-gran-santo-domingo-tiene-agua-suficiente-LB23559640#:~:text=La%20Corporaci%C3%B3n%20del%20Acueducto%20y%20Alcantarillado%20de%20Santo,a%20las%20%C3%B3ptimas%20condiciones%20de%20las%20fuentes%20h%C3%ADdricas.>
- Derissen, S. & Latacz-Lohmann, U. (2013). What are PES? A review of definitions and an extension. *Ecosystem Services*, 12-15.
- Desbordamiento del arroyo La Pipa incomunica Bella Vista, Planta Gildan, La Pluma. (6 de marzo de 2024). [web]. [sanantoniodeguerra.com](https://www.sanantoniodeguerra.com)
- Diccionario de la Lengua Española. (2024). Real Academia Española. <https://dle.rae.es/>
- Earth Data Topics. (2024). EARTHDATA. Obtenido de <https://www.earthdata.nasa.gov/topics>
- Edet, A. E. (2002). Evaluation of water quality pollution indices for heavy metal contamination monitoring. A study case from Akpabuyo-Odukpani area, Lower Cross River Basin (southeastern Nigeria). *GeoJournal*, 57, 295-304. <https://link.springer.com/article/10.1023/B:GEJO.0000007250.92458.de>

- En Guerra también hay problemas tras el paso del huracán María. (26 de septiembre de 2017). *Hoy* [en fotos]. <https://hoy.com.do/en-fotos-en-guerra-tambien-hay-problemas-tras-paso-del-huracan-maria/>
- Enciclopedia. (2024). Química.es [web]. Obtenido de <https://www.quimica.es/enciclopedia/>
- Espino Nuño, F. J., Lawrence, E., & Codes, V. R. (2003). *Diccionario Akal de términos biológicos*. Ediciones Akal.
- GIS Dictionary. (2024).. *GIS Dictionary*. ESRI SUPPORT: <https://support.esri.com/es-es/gis-dictionary>
- Farhadkhani, M. E. (2014). Assessment of drinking water quality from bottled water coolers. *Iranian Journal of Public Health*, 43(5), 674.
- Folleto Informativo ph 3.1.4.0.* (s. f.). California State Water Resources Control Board. Obtenido de [www.waterboards.ca.gov](http://www.waterboards.ca.gov)
- Free and open access to biodiversity data. Global Biodiversity Information Facility (GBIF). (2024). Obtenido de <https://www.gbif.org/>
- Geodesical. (2023). *GNSS vs GPS, ¿Cuál es la diferencia?* Geodesical: <https://geodesical.com/es/novedades/articulos/gnss-vs-gps-cual-es-la-diferencia>
- GIS dictionary definition glossary. (2024). GIS dictionary. Obtenido de GIS Geography: <https://gisgeography.com>
- Gligo, N. A. (2020). *La tragedia ambiental de América Latina y el Caribe*. CEPAL: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/c32f500c-69ec-43e5-9b5b-c98cd82730d4/content>
- Glosario de Geología. (2024). Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (RACEEN). Obtenido de [https://www.ugr.es/~agcasco/personal/rac\\_geologia/rac.htm](https://www.ugr.es/~agcasco/personal/rac_geologia/rac.htm)
- Graça, M. A. C. (2002). In situ tests for water quality assessment: a case study in Pampean rivers. *Water research*, 36(16), 4033-4040.
- Gutiérrez Elorza, M. (2008). *Geomorfología*. Madrid: Pearson Educación.
- Hansson, L. A. (2005). Conflicting demands on wetland ecosystem services: nutrient retention, biodiversity or both? *Freshwater Biology*, 50(4), 705-714.
- Hernández Sandoval, B. E. (2015). Los impactos potenciales del cambio climático en los recursos hídricos de América Central y el Caribe: Una perspectiva regional. *ResearchGate*.
- Hubp, J. L. (2011). *Diccionario geomorfológico* (Primera ed.). México: Universidad Nacional Autónoma de México. <http://www.publicaciones.igg.unam.mx/index.php/ig/catalog/view/32/32/95>
- Información Ambiental. (2024). Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales [web]. <https://ambiente.gob.do/informacion-ambiental/>
- Información General Cuenca río Brujuelas. (2022). Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Santo Domingo.
- Informe general del X Censo Nacional de Población y Vivienda 2022. (2024). Oficina Nacional de Estadísticas. Santo Domingo. Obtenido de <https://www.one.gob.do/publicaciones/2024/informe-general-del-x-censo-nacional-de-poblacion-y-vivienda-2022/>
- IX Censo de Población y Vivienda. (2010). Oficina Nacional de Estadísticas. Santo Domingo.
- Kaplan, E. E., & Hegarty, C. (2017). *Understanding GPS/GNSS: principles and applications*. Artech House.
- Laboratorios Innotec. (2024). Laboratorios Innotec. [www.innotec-laboratorios.es](http://www.innotec-laboratorios.es)

- Laguna del Toro, una reserva escondida. (10 de octubre de 2012). *El Día*. <https://eldia.com.do/laguna-del-toro-una-reserva-escondida/>
- Ley núm. 1-12 Estrategia Nacional de Desarrollo 2030. 25 de enero de 2012. República Dominicana.
- Ley núm. 368-22 de Ordenamiento Territorial, Uso de Suelo y Asentamientos Humanos. 22 de diciembre de 2022. República Dominicana.
- Ley núm. 5852, sobre Dominio público de aguas terrestres y distribución de aguas públicas. 29 de marzo de 1962. República Dominicana.
- Ley núm. 64-00, que crea la Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 18 de agosto de 2000. República Dominicana.
- Lindquist, M. (2001). Virtual water quality tests with an electronic tongue. *IMTC 2001. Proceedings of the 18th IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference. Rediscovering Measurement in the Age of Informatics (Cat. No. 01CH 37188)*, 2, 1320-1324.
- Mapa Geomorfológico de la República Dominicana 1:100,000 Santo Domingo 6271. (2010). Servicio Geológico Nacional. Obtenido de [https://sgn.gob.do/images/docs/repo/mgm100/HGM6271\\_SantoDomingo.pdf](https://sgn.gob.do/images/docs/repo/mgm100/HGM6271_SantoDomingo.pdf)
- Mapa Geomorfológico y de Procesos Activos Susceptibles de Constituir Riesgo Geológico Santo Domingo 6271. (2010). Servicio Geológico Nacional. Obtenido de [https://sgn.gob.do/images/docs/repo/memogmf100/MGmf\\_6271\\_SantoDomingo.pdf](https://sgn.gob.do/images/docs/repo/memogmf100/MGmf_6271_SantoDomingo.pdf)
- Marchand Pajares, E. O. (2002). Microorganismos indicadores de la calidad del agua de consumo humano en Lima Metropolitana.
- Memoria Geológica de Guerra. (2010). Servicio Geológico Nacional. Obtenido de [https://sgn.gob.do/images/docs/repo/memogeo50/MemoG\\_6271\\_I\\_Guerra.pdf](https://sgn.gob.do/images/docs/repo/memogeo50/MemoG_6271_I_Guerra.pdf)
- México ante el Cambio Climático. (2024). *Cambio Climático*. [web]. <https://cambioclimatico.gob.mx/vulnerabilidad-al-cambio-climatico/>
- Ministerio de Economía Planificación y Desarrollo. (2018). *Contexto del Agua en la República Dominicana*. mepyd.gob.do: <https://mepyd.gob.do/wp-content/uploads/drive/Publicaciones/Contexto%20actual%20del%20agua%20en%20la%20Republica%20Dominicana.pdf>
- Norma ambiental de calidad de aguas superficiales y costeras. Santo Domingo. (2012). Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <https://bvearmb.do/handle/123456789/170>
- Olías, M. C. (2005). Sobre la utilización de la clasificación de las aguas de riego del US Laboratory Salinity (USLS). *Geogaceta*, 111-113.
- OpenDroneMap. (2024). OpenDroneMap. [web]. Obtenido de OpenDroneMap Documentation. Obtenido de <https://docs.opendronemap.org/>
- Orgaz-Agüera, F. (2014). El ecoturismo en los humedales: Análisis de las potencialidades de República Dominicana. *Rosa Dos Ventos*, 4-18.
- Pearse, J., & Nitescu, B. (2024). Investigación Tectónica. *Universidad de los Andes Colombia*. Departamento de Geociencias. Obtenido de <https://geociencias.uniandes.edu.co/es/investigacion/tectonica>
- Pérez Vászquez, R. O. (12 de mayo de 2012). Índice de Vulnerabilidad ante Choques Climáticos (IVACC). Datos SIUBEN. Obtenido de <https://storymaps.arcgis.com/stories/1b7adb61f8d84df993e6b9fe95a8d500>

- Plan Municipal de Desarrollo*. San Antonio de Guerra. (2016). Ayuntamiento de San Antonio de Guerra. Obtenido de <https://ayuntamientodeguerra.gob.do/transparencia/wp-content/uploads/2021/01/PMD-San-Antonio-de-Guerra.pdf>
- Propuesta Ley de Aguas de la República Dominicana. (2018). Senado de la República Dominicana. Obtenido de [senado.gov.do](http://www.senado.gov.do). Obtenido de <http://www.senado.gov.do/masterlex/MLX/docs/1C/2/11/18/3001.htm>
- ¿Qué es la circulación atmosférica? (2024). Centro Europeo de Postgrado (CEUPE). Obtenido de <https://www.ceupe.com/blog/que-es-la-circulacion-atmosferica.html>
- República Dominicana. (2024). Convención de RAMSAR [Convención de los Humedales]. Obtenido de <https://www.ramsar.org/es/country-profile/republica-dominicana>
- Reuter, F. (2024). *Principios de fotointerpretación*. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Obtenido de <https://fcf.unse.edu.ar/archivos/lpr/pdf/p5.PDF>
- Ricardo, R. (21 de septiembre de 2021). *Distribución espacial: definición, patrones y ejemplo*. Obtenido de Estudiando. Obtenido de <https://estudiando.com/distribucion-espacial-definicion-patrones-y-ejemplo/>
- Rímoli, R. O. (2024). *Diccionario de Términos ambientales* (segunda ed.). Santo Domingo, República Dominicana. Editora Búho.
- Rodríguez, E. (2019). Análisis de sensibilidad en producción de agua y erosión hídrica bajo escenarios de cobertura vegetal y clima en la sección alta de la cuenca del río Yaque del Norte, República Dominicana. *CATIE*.
- Rodríguez, L. (2021). Suelos productivos y crecimiento inmobiliario: caso valle del Cibao y valle de San Juan, República Dominicana. *ResearchGate*.
- Rojas-Cortorreal, G., Peña, J., Roset, J., & García, A. (2019). XIII Congreso Internacional Ciudad y Territorio Virtual: retos y paradigmas de la ciudad contemporánea. *Upc.edu*.
- Sensorgo MKT. (2020). *Estaciones Meteorológicas. ¿Qué son y cómo funcionan?* Obtenido de SensorGO. <https://sensorgo.mx/estaciones-meteorologicas/>
- Servicio Geológico Nacional. (2010). *Mapa Geológico de la República Dominicana 1:50,000 Guerra 6271-I*. Obtenido de [https://sgn.gob.do/images/docs/repo/mg50/MG\\_6271-I\\_Guerra.pdf](https://sgn.gob.do/images/docs/repo/mg50/MG_6271-I_Guerra.pdf)
- Sibilio Ayala, V. M. (2018). El régimen jurídico de los humedales en la República Dominicana. *Revista Verdor*, 8(13), 224-233.
- Sin plan de ordenamiento la huella construida de SFM aumentó en un 297.08% entre 1984 y 2016. (15 de mayo de 2023).. *El Jaya*. <https://www.eljaya.com/166074/sin-plan-de-ordenamiento-la-huella-construida-de-sfm-aumento-en-un-297-08-entre-1984-y-2016/>
- Spiertz, H. (2013). Challenges for crop production research in improving land use, productivity and sustainability. *Sustainability*, 5(4), 1632-1644.
- Términos peculiares en meteorología... IV. (2017). Meteoclim. Obtenido de <https://blog.meteoclim.com/terminos-peculiares-meteorologia-iv>
- Troncoso Morales, B. (2019). *Geografía del turismo en República Dominicana*. Santo Domingo: Sección Nacional Dominicana IPGH-OEA.
- Tu municipio en cifras: San Antonio de Guerra. (2022). Oficina Nacional de Estadísticas. Santo Domingo. <https://www.one.gob.do/publicaciones/2022/tu-municipio-en-cifras-san-antonio-de-guerra/?altTemplate=publicacionOnline>

- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (2024). UICN. [web]. Obtenido de <https://iucn.org/es>
- Valero, J. A. (1999). La climatología española en los albores del siglo XXI. *Asociación Española de Climatología*.
- Versión panhispánica del glosario normalizado de ISO/TC211. (2024). Instituto Geográfico Nacional de España: <https://www.ign.es/web/ide-glosario-panhispanico#R>
- Viento. (2024). Clima Argentina (Pelmorex Corp.). [web]. Obtenido de <https://www.clima.com/meteopedia/viento>
- What is RTK (Real-time Kinematic) Positioning? [2024 Guide]. (2024). Point One. Obtenido de <https://pointonnav.com/news/what-is-rtk-real-time-kinematic/>
- Wikiwand. (2024). *Formación geológica*. Obtenido de [wikiwand.com: https://www.wikiwand.com/es/articles/Formaci%C3%B3n\\_geol%C3%B3gica](https://www.wikiwand.com/es/articles/Formaci%C3%B3n_geol%C3%B3gica)
- Williams, M. (2014). *Los períodos de referencia climáticos de 30 años y la OMM*. <https://www.tiempo.com/ram/84152/los-periodos-de-referencia-climaticos-de-30-anos-y-la-omm/>
- Wilson, W., & Moore, J. (2003). *Glossary of Hydrology*. Berlín: Springer Berlin Heidelberg.
- X Censo Nacional de Población y Vivienda. Tu Municipio en Cifras. (2022). Oficina Nacional de Estadística. Santo Domingo.
- Zanaga, D. V. (2021). *ESA WorldCover 10 m 2020 v100*. doi:10.5281/zenodo.5571936
- Zarza, L. F. (2024). *IAGUA*. <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-inundacion>

# Anexos

## Anexo 1

*Fotografía de parte del equipo técnico de investigación*



**Fuente:** Equipo de investigación del Instituto Geográfico Nacional José Joaquín Hungría Morell (IGN-JJHM)

**Anexo 2**  
*Segunda jornada de trabajo*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

**Anexo 3**  
*Equipo del Departamento de Geodesia haciendo vuelo fotogramétrico*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

**Anexo 4**  
*Autoridades de San Antonio de Guerra*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

**Anexo 5**  
*Técnico del INDRHI en trabajo de campo*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

## Anexo 6

### *Seminario público de presentación de los datos preliminares de la investigación*

**Foto 1**



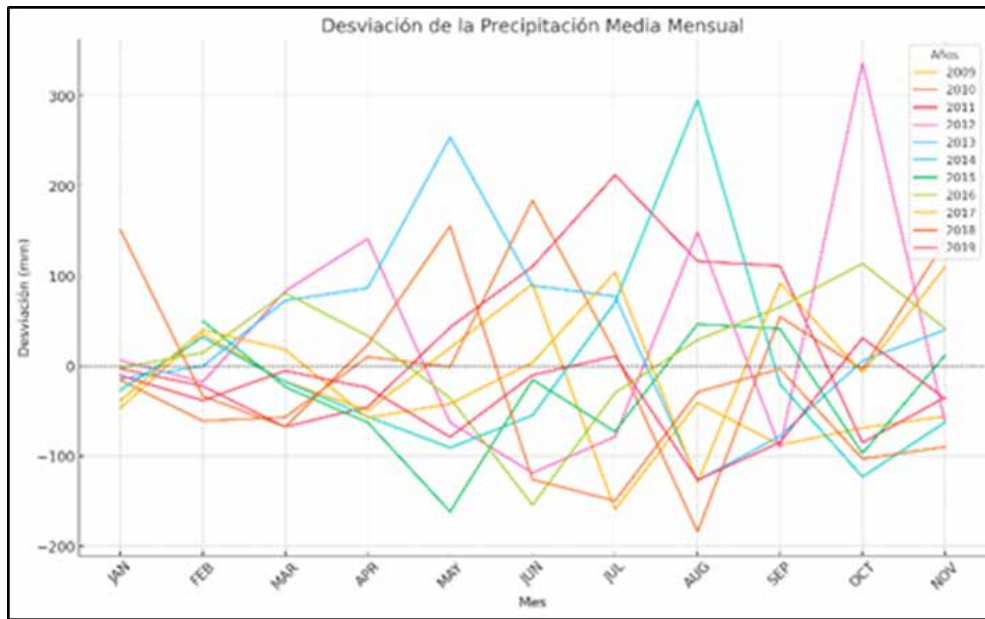
**Foto 2**



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

### Anexo 7

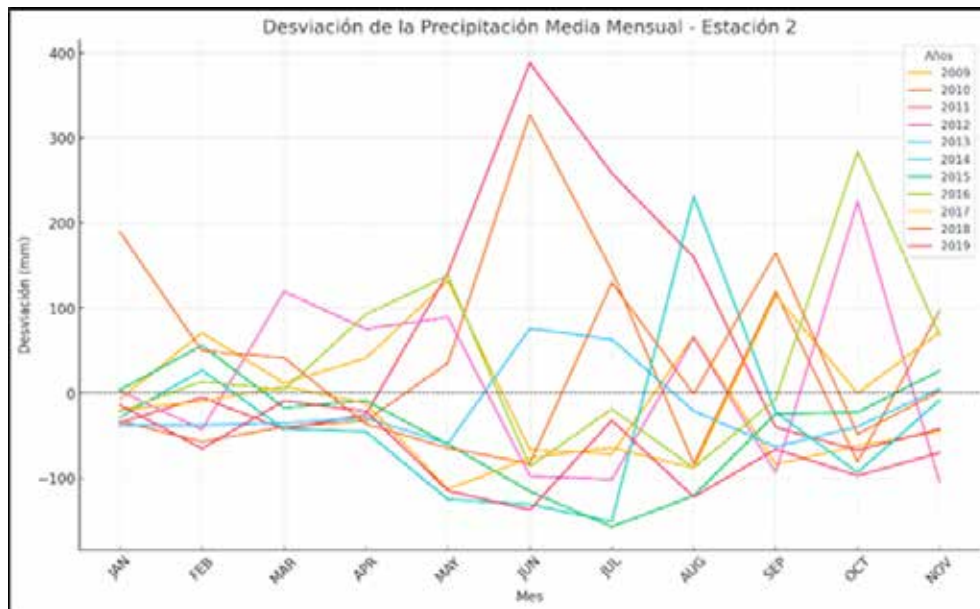
#### *Desviación de la precipitación media mensual en la estación Los Llanos*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM. Datos tomados del INDOMET

### Anexo 8

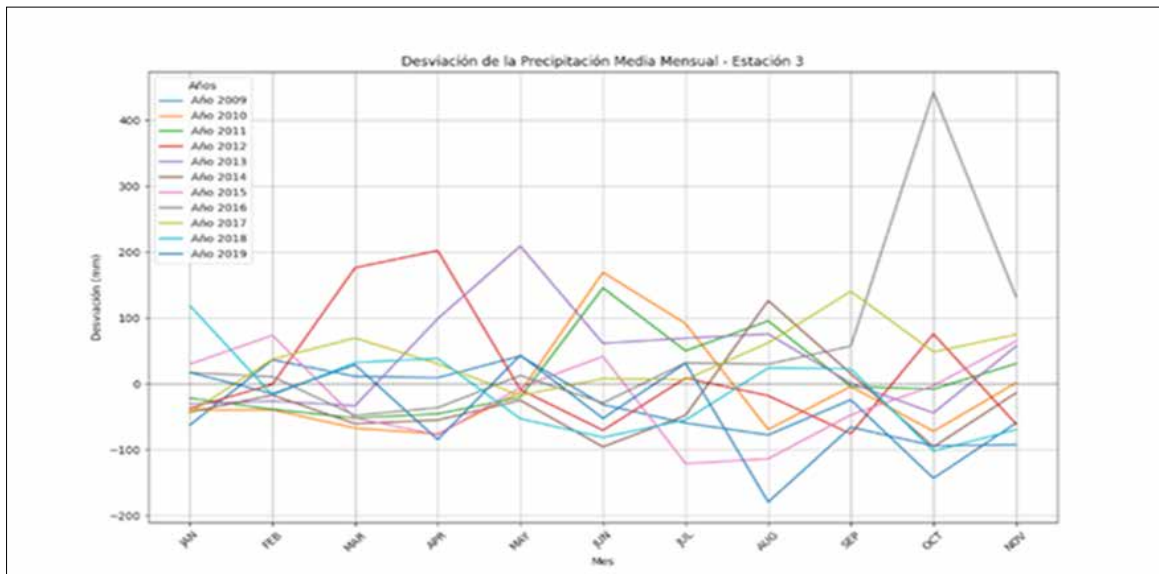
#### *Desviación de la precipitación media mensual en la estación Santo Domingo*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM. Datos tomados del INDOMET

## Anexo 9







### *Desviación de la precipitación media mensual en la estación Monte Plata*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM. Datos tomados del INDOMET

## Anexo 10

### Ficha técnica del Departamento de Geodesia

		<p><b>Punto de apoyo- Vuelo Fotogramétrico Proyecto Humedales</b></p> <p>Dirección de Geodesia</p>	
Código	Macrorregión	Provincia	Municipio
<b>GTA1</b>	<b>Ozama</b>	<b>Santo Domingo</b>	<b>San Antonio de Guerra</b>
<b>Ruta de Ubicación</b>			
			
<b>Vista Norte</b>	<b>Vista Este</b>	<b>Vista Sur</b>	<b>Vista Oeste</b>
			

Fuente: Equipo de Geodesia del IGN-JJHM

## Anexo 11

### Formulario para reportar salida de datos



INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS HIDRÁULICOS INDRHI  
CENTRO PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LOS ESTADOS INSULARES DEL CARIBE (CEHICA)  
ÁREA DE CALIDAD DE AGUA Y GESTIÓN AMBIENTAL  
LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS



**FORMULARIO DE REPORTE DE SALIDA DE DATOS**

Substrato: <b>Insulina Fina</b>		Lugar: <b>Distrito Nacional</b>																					
Clasificación: <b>Agua Superficial</b>		Fecha de diciembre de 2023																					
Operador:																							
FORMULARIO DE REPORTE DE SALIDA DE DATOS																							
Fecha de Muestra	Turbidez NTU	Color PTCO	pH	CE (pN/m²)	Ca+2 (mg/l)	Mg (mg/l)	Na+ (mg/l)	CO3 (mg/l)	HCO3 (mg/l)	Cl (mg/l)	SO4 (mg/l)	N-NH3 (mg/l)	N-NO2 (mg/l)	N-NO3+NO2 (mg/l)	PO4 Orto (mg/l)	D.O. (mg/l)	Alc. (mg/l)	STD (mg/l)	S. Susp. (mg/l)	RAN	Cloro	Lugar y Fuente	
24-11-2023	N/A	N/A	6.76	111.36	19.23	4.91	3.76	0.00	46.00	18.40	6.00	1.20	0.0000	0.00	0.20	10.10	40.00	44.00	0.0	0.11	0.10	C101	Lagunas El Ducha, Municipio San Antonio de Guayma
24-11-2023	N/A	N/A	6.00	140.00	16.49	2.69	3.77	0.00	36.00	14.77	6.00	0.0000	0.00	0.76	47.00	30.00	30.07	0.0	0.11	0.10	C101	Arroyo El Lirio, Barrio Viejo, San Antonio de Guayma	
24-11-2023	N/A	N/A	4.54	76.00	8.73	3.31	4.77	0.00	24.00	14.77	6.00	0.0000	0.00	0.10	29.30	20.00	19.18	0.0	0.10	0.10	C101	Cajón el Agua, cañón Fátima, Barrio Viejo, San Antonio de Guayma	
24-11-2023	N/A	N/A	6.28	130.10	13.87	4.20	3.73	0.00	41.00	11.00	6.00	0.0000	0.00	0.10	11.00	30.00	34.10	0.0	0.21	0.10	C101	Cajón el Agua, cañón Fátima, Barrio Viejo, San Antonio de Guayma	
24-11-2023	N/A	N/A	5.91	85.00	4.87	5.21	2.78	0.00	45.30	11.00	6.00	1.00	0.0000	1.00	3.25	13.37	11.00	19.71	0.0	0.24	0.10	C101	Cajón el Agua, cañón Fátima, Barrio Viejo, San Antonio de Guayma
24-11-2023	N/A	N/A	6.03	134.10	17.36	3.00	2.29	0.00	34.20	11.00	6.00	0.0000	0.00	0.00	42.00	10.00	10.23	0.0	0.11	0.10	C101	Sección La Vega, Municipio Barahona, de Barahona	
24-11-2023	N/A	N/A	6.51	200.00	10.04	23.87	2.83	0.00	146.00	26.21	2.00	0.00	0.0000	0.00	0.10	101.54	130.00	140.00	0.0	0.13	0.20	C201	La Oveja Calle del Granero, Barahona, San Antonio de Guayma
24-11-2023	N/A	N/A	6.72	228.20	15.28	12.91	10.91	0.00	97.60	24.00	6.00	0.0000	0.00	0.20	46.71	30.00	100.00	0.0	0.11	0.10	C101	La Oveja Barrio Naranjo, San Antonio de Guayma	
24-11-2023	N/A	N/A	6.92	278.20	20.04	10.30	11.82	0.00	87.60	14.78	6.00	0.0000	0.00	0.00	100.01	30.00	117.00	0.0	0.17	0.20	C201	La Oveja Barrio Naranjo, San Antonio de Guayma	
24-11-2023	N/A	N/A	6.91	174.00	22.31	12.27	2.67	0.00	85.40	10.00	6.00	0.0000	0.00	0.00	42.45	30.00	40.07	0.0	0.11	0.10	C101	Barrio del Lago M. San Antonio de Guayma	
24-11-2023	N/A	N/A	6.85	107.00	11.01	8.70	3.08	0.00	65.00	10.00	6.00	0.0000	0.00	0.00	47.01	30.00	30.00	0.0	0.04	0.10	C101	Lagunas Ranqueles, Parque Ecológico M. San Antonio de Guayma	
<b>Valores Límites</b>			<b>11.00</b>	<b>6.5-8.5</b>					<b>250.00</b>	<b>400.00</b>			<b>10.00</b>				<b>1.000.00</b>						
<b>NORMA AMBIENTAL SOBRE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIALES Y CUBIERTAS</b>																							

Aprobado Por:   
Enc. Área de Calidad de Agua y Gestión Ambiental

Verificado Por:   
Enc. Laboratorio Calidad de Agua

Revisado Por:   
Enc. Área de Prevención



**Fuente:** Equipo del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos

## Anexo 12

### Reporte de calidad del agua en las diferentes lagunas

**CENTRO PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LOS ESTADOS INHULARES DEL CARIBE**  
**ÁREA DE CALIDAD DE AGUA Y GESTIÓN AMBIENTAL**  
**LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUAS**

**FORMULARIO DE REPORTE SALIDA DE DATOS**

<b>Solicitante:</b>	Proyecto: humedales de Guerra	<b>Fecha:</b>	01/12/2023
<b>Clasificación:</b>	Lagunas	<b>Lugar:</b>	Lab. C.A.
<b>Operador:</b>	Trodaro Lara		

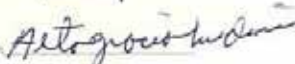
**Análisis Bacteriológicos**

Fecha de Muestra	Coliformes Totales NMP/100 ml	Coliformes Fecales NMP/100ml	Pseudomonas	Lugar y Fuente
29/11/2023	<1.8	<1.8	Ausente	Laguna el Turito, municipio San Antonio De Guerra.
29/11/2023	2,300	780	Ausente	Arroyo El Limon,Hato Viejo, San Antonio De Guerra.
29/11/2023	2,300	780	Ausente	El 2 Hato Viejo,D. M. San Antonio De Guerra.
29/11/2023	780	200	Ausente	Laguna El Negro, seccion Estorga,M. San Antonio De Guerra.
29/11/2023	2,300	450	Ausente	Laguna El Negro S. El EstorgaM. San Antonio De Guerra.
29/11/2023	450	450	Presente	Seccion La Joya,municipio San Antonio De Guerra.
29/11/2023	1,100	78	Presente	La Finca Carvajal,(Casos urbano,J.M.) San Antonio de Guerra.
29/11/2023	40	20	Ausente	La Guama ,barrio Nicanol M. San Antonio De Guerra.
29/11/2023	23	23	Presente	La Guamita,barrio Nicanol. M.
29/11/2023	3,300	780	Ausente	Laguana El Guiro, barrio Guachupita.
29/11/2023	68	45	Ausente	Palmar del Lago M. San Antonio De Guerra.
29/11/2023	<1.8	<1.8	Ausente	Laguna Benjamin, parque Ecologico M. San Antonio De Guerra.
<b>Valores Límite</b>	<b>&lt;2.2</b>			

NORMA AMBIENTAL SOBRE CALIDAD DE AGUAS SUPERFICIALES Y COSTERAS

Aprobado por:   
 Eje: Área Calidad de Agua y Gestión Ambiental



Realizado por:   
 Eje: de Microbiología

Verificado por:   
 Eje: Laboratorio Calidad de Agua

Los resultados indicados en este informe se refieren exclusivamente a la muestra y no establece juicio alguno sobre la calidad de la muestra.

**Fuente:** Equipo del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos

**Anexo 13**  
*Vegetación alrededor del río Brujuelas*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

**Anexo 14**  
*Construcción de un estadio de béisbol en el área de influencia de la laguna Cimarrones*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM

## Anexo 15

### *Viviendas construidas en el espacio de la laguna La Pared de la Monja*



**Fuente:** Equipo de investigación del IGN-JJHM



# LISTADO PUBLICACIONES

## SECCIÓN NACIONAL DOMINICANA DEL IPGH

- Tejada Ortiz, D. (2008). *El carnaval dominicano: Antecedentes, tendencias y perspectivas* (2.<sup>a</sup> ed.). Editora Búho S.R.L.
- Muñoz, M. E. (2008). *La política internacional europea y sus efectos en la isla de Santo Domingo (siglos XVI–XIX)*. Editora Búho S.R.L.
- Sección Nacional Dominicana. (2007). *Revista Historia*, (1). Editora Búho S.R.L.
- Gonzalo Ramirez. de H., Dolores B., Teresa C. Arguelles., Teba C., Luis E., (2009). *Efectos de la migración internacional en las comunidades de origen del suroeste de la República Dominicana*. Editora Búho S.R.L.
- (2009). *Congreso Iberoamericano: Cultura, diversidad y diálogo (Memoria)*. Editora Búho S.R.L.
- Paíno Perdomo, O. (2009). *Karpós: Colección de frutos de la isla de Santo Domingo* (español/inglés). Editora Búho S.R.L.
- Sección Nacional Dominicana. (2009). *Revista Historia*, (2). Editora Búho S.R.L.
- Sección Nacional Dominicana (2009). *Revista de Ciencias Geográficas*, (1) Editora Búho S.R.L.
- Santana J., (†), & Sánchez, E. (2010). *La música folclórica dominicana* (1.<sup>a</sup> ed.). Editora Búho S.R.L.
- Sección Nacional Dominicana. (2010). *Revista Historia*, (3). Editora Búho S.R.L.
- Sección Nacional Dominicana (2010). *Revista de Ciencias Geográficas*, (2). Editora Búho S.R.L.
- Mateo, J. M., & López Belando, A. (2010). *Áreas protegidas de la República Dominicana: Naturaleza en estado puro*. Editora Búho S. R. L.
- Landolfi Rodríguez, C. (2011). *Apuntes para una teoría de la nacionalidad dominicana*. Editora Búho S.R.L.
- Renato O. Rimoli, (2012). *Diccionario de términos ambientales*. Editora Búho S.R.L.
- Troncoso Morales, B. (2012). *Geografía del turismo en República Dominicana* (1.<sup>a</sup> ed.). Editora Búho S.R.L.
- Juan Ricardo, H. P., (2014) *Ciudades del cibao: Procesos de urbanización y movimientos sociales*, Editora Búho S.R.L.
- Elías R, Carlos García H., Raúl Martell D, (2014). *Geomorfología costera y regeneración de playas en República Dominicana*, Editora Búho S.R.L.
- Méndez, A. (2014). *Salsa desde mi balcón: Relatos y alegatos de un melómano*. Editora Búho S.R.L.
- Ávila Suero, V. (2014). *Comisarios, toros y peregrinos hacia los santuarios del Este*. Editora Búho S.R.L.
- Bienvenido Pueblo Nina, R. (2015). *Frontera dominico-haitiana. Un espacio para la humanización y el Desarrollo sostenible: El caso de Macasías, provincia Elías Piña*, Editora Búho S.R.L.
- Deive, C. E. (2015). *Las culturas afrocaribeñas*. Editora Búho S.R.L.
- Batistas Silva, J. L. (2016). *Recursos hidrográficos superficiales de la República Dominicana*. Editora Búho S.R.L.
- Martínez, H. L. (2016). *Tensiones políticas y arbitraje de la OEA en el Caribe (1944–1964)*. Editora Búho S.R.L.
- Troncoso Morales, B. (2019). *Geografía del turismo en República Dominicana* (2.<sup>a</sup> ed.). Editora Búho S.R.L.
- Feliz Franco, N. (2019). *Semblanza del escritor banilejo Héctor Colombino Perelló* (2.<sup>a</sup> ed.). Editora Búho S.R.L.

- Tejada Ortiz, D. (2021). *El carnaval dominicano: Antecedentes, tendencias y perspectivas* (2.<sup>a</sup> ed.). Editora Búho S.R.L.
- Sánchez, E., & Santana, J. (†). (2022). *La música folclórica dominicana* (2.<sup>a</sup> ed.). Editora Búho S.R.L.
- Sección Nacional Dominicana (2022). *Revista de Ciencias Geográficas*, (3) Editora Búho S.R.L.
- Sección Nacional Dominicana. (2022). *Revista Historia*, (4). Editora Búho S.R.L.
- Tavárez María, C. (2023). *Anamuya: Patrimonio aborigen del Este de República Dominicana*. Editora Búho S.R.L.
- Filiberto Cruz S., Oliver Ramos A., (2023) *Origen y Evolución de los nombres de las Provincias, Municipios y Distritos municipales de República Dominicana” Regiones Yuma, Higuamo y Ozama Volumen I, Editora Búho S.R.L.*
- Sección Nacional Dominicana (2023). *Revista de Ciencias Geográficas*, (4) Editora Búho S.R.L.
- González, R. (2023). *Haciendas, esclavitud y campesinado en Santo Domingo (Siglo XVIII), Tomo I: Hacienda y esclavitud 1689–1796*. Editora Búho S.R.L.
- González, R. (2023). *Haciendas, esclavitud y campesinado en Santo Domingo (siglo XVIII). Tomo II: Reforma de la propiedad: La comisión Luyando, 1767–1774*. Editora Búho S.R.L.
- González, R. (2023). *Haciendas, esclavitud y campesinado en Santo Domingo (Siglo XVIII), Tomo III: Informes sobre rentas eclesiásticas 1784*. Editora Búho S.R.L.
- González, R. (2023). *Haciendas, esclavitud y campesinado en Santo Domingo (Siglo XVIII), Tomo IV: Violencia rural: El Comegente o Negros incógnitos 1790–1794*. Editora Búho S.R.L.
- Sección Nacional Dominicana (2024). *Revista de Ciencias Geográficas*, (5) Editora Búho S.R.L.
- Rosado, O. (2026). *Cotidianidad dominicana*.
- Hernández Soto, C. (†), & Sánchez R., E. A. (2026). *El folklore desenmascarado*.

Esta edición de *Presión humana sobre los humedales de San Antonio de Guerra en la República Dominicana. Primera aproximación*, de la Sección Nacional de Dominicana del Instituto Panamericano de Geografía e Historia, se terminó de imprimir en el mes de febrero de 2026, con una tirada de 200 ejemplares, en los talleres gráficos de Editora Búho, S.R.L., Santo Domingo, República Dominicana.

**L**a conformación geomorfológica sobre la cual se extiende el municipio San Antonio de Guerra, así como sus características geológicas y climáticas, determinan que este territorio, localizado en la llanura costera suroriental o del Caribe, esté caracterizado por un complejo sistema de humedales y de escorrentía subterránea.

Los objetivos de este estudio se enmarcan en la situación actual de los humedales de agua dulce del municipio, con la finalidad de indagar en un modelo replicable de adquisición de sustento cognoscitivo para la acción consciente e informada, orientada a la defensa y conservación de estos importantes ecosistemas.

