

**UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**ANÁLISIS ESPACIAL DEL HUMEDAL MONTEERRICO: IDENTIFICACIÓN DE  
ÁREAS CRÍTICAS É ÍNDICE DE RIESGO PARA BROTES DE INFLUENZA  
AVIAR ALTAMENTE PATÓGENA.**

**EDGAR LEONEL BAILEY LEONARDO**

**GUATEMALA, FEBRERO DE 2011**

**UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

**ANÁLISIS ESPACIAL DEL HUMEDAL MONTERRICO: IDENTIFICACIÓN DE  
ÁREAS CRÍTICAS É ÍNDICE DE RIESGO PARA BROTES DE INFLUENZA  
AVIAR ALTAMENTE PATÓGENA.**

**TESIS**

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**POR**

**EDGAR LEONEL BAILEY LEONARDO**

**AL CONFERIRSELE EL GRADO ACADÉMICO DE**

**MÉDICO VETERINARIO**

**GUATEMALA, FEBRERO DE 2011**

**JUNTA DIRECTIVA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNA**  
**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**DECANO:** Med. Vet. Leónidas Ávila Palma  
**SECRETARIO:** Med. Vet. Marco Vinicio García Urbina  
**VOCAL I:** M.A. Med.Vet. Yeri Edgardo Véliz Porras  
**VOCAL II:** Mag. Sc. M.V. Fredy Rolando González Guerrero  
**VOCAL III:** Med. Vet. Y Zoot. Mario Antonio Motta  
**VOCAL IV:** Br. Zet Leví Samayoa López  
**VOCAL V:** Br. Luis Alberto Villeda Lanuza

**ASESORES**

**MED. VET. CARLOS CAMEY RODAS**

**MED. VET. EDGAR LEONEL BAILEY VARGAS**

**MED. VET. BYRON GIL**

# **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

**En cumplimiento con lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de tesis titulado:**

**ANÁLISIS ESPACIAL DEL HUMEDAL MONTERRICO: IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS CRÍTICAS É ÍNDICE DE RIESGO PARA BROTES DE INFLUENZA AVIAR ALTAMENTE PATÓGENA.**

**Que fuera aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

**Como requisito previo a optar al título profesional de:**

**MÉDICO VETERINARIO**

# AGRADECIMIENTOS

Primeramente a Dios, ya que gracias a él, logre esta meta tan importante.

A mis padres, Edgar Bailey, quien es mi ejemplo a seguir; a mi madre quien ha sido mi motivación y mi apoyo siempre.

A mis hermanos, Alex y Loren, los mejores hermanos que le pude pedir a la vida, con quienes hemos pasado momentos inolvidables.

A mi novia, Claudia Hernández, gracias por su cariño, apoyo y todos los buenos momentos que pasamos en la carrera.

A las familias, Bailey Vargas, Leonardo Hernández, Hernández López, y Angel Almaraz, gracias por siempre tenderme la mano cuando los necesito.

A mi abuelita Albita, gracias por su cariño y sus buenos deseos.

En memoria de mis abuelitos, Ernesto, Amanda y Carlos, quienes lamentablemente ya no están con nosotros, pero siempre los llevo en mis pensamientos y sé que desde arriba se sienten orgullosos de los frutos de su vida.

A mis compañeros de estudio, Claudia, Esteban, Hilux, Pichon, Quiche, Gloria, Ana, Erika Perez, Silvia Angel, Erika Reyes, Roberto, Gaby Ayala, Gaby Otzoy, Gaby Davila, Rafa, Andrea, Ana Lucia Barrios, Juanma, Juan Pablo, Ivan, Tulio, Jackie, Jilvia, Juanjo, Manuel, Gato y Rudy, gracias por esos momentos alegres de la carrera.

A mi promoción, muchas gracias a todos.

A el personal del Programa Nacional de Sanidad Avícola, Mario, Elder, Agustin, Maleu, Hector Jorge, Sandra Jose Maria, Adrian, Mely, Axel, Isidro, Julio, Cecilia y Juan Pablo, gracias por todos estos años que hemos compartido.

A mi banda de Rock, fue excelente tocar con ustedes y gracias por su apoyo en mi carrera.

A mis compañeros de EPS, Silvia, Katia, Ana Lucía, María del Carmen, Lesli, Massiel, Erika, Isidro y Carlos David. El mejor EPS que alguien podría pedir.

A la escuela Ucelo Martial Arts, gracias por la disciplina que me ha inculcado a lo largo de mi vida.

A mis compañeros cinta negra, David, Giandro, Giandra, Raul, Erick Donis, Reinhold, Silvia, Violeta, Ricardo, Hugo, Michel, Alex, Loren, Dulce, Julio, Carlos, Erik Romero, y Sofia, gracias a todos por ayudarme a seguir con el KUM KANG.

A mis compañeros de la 100 Cia. De Bomberos Voluntarios, Aquaman, Sirenoman, Norman, Conra, Poncho, Saul, Gerardo y Kristian, gracias por todo.

Y a todos aquellos que ayudaron para que este día fuera posible, gracias.

## **TESIS QUE DEDICO**

A Dios, quien fue quien me dio la vida y me da las fuerzas para lograr mis metas.

A mi padre Edgar Bailey quien ha sido mi ejemplo a seguir y por ser el que me ha apoyado en todo momento.

A mi Madre Lucrecia de Bailey quien siempre ha estado a mi lado apoyándome.

A mis hermanos Alex y Loren Bailey, por haberme dado su apoyo en todo momento.

A mi familia y amigos que siempre están cuando los necesito.

A mi abuelita Alba Hernández por todas sus atenciones

A la memoria de mis abuelos: Ernesto, Amanda, y Carlos.

# INDICE

I	INTRODUCCIÓN	1
II	OBJETIVOS	2
III	REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1	SIG: SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	3
3.1.1	Gvsig	4
3.2	Epidemiología en Medicina Veterinaria	4
3.2.1	Caracterización epidemiológica de enfermedades	5
3.2.1.1	Edad	5
3.2.1.2	Sexo	5
3.2.1.3	Raza	5
3.2.1.4	Especie	5
3.2.1.5	Manejo y tipo de explotación	6
3.2.1.6	Comparaciones internacionales	6
3.2.1.7	Comparaciones nacionales	6
3.2.1.8	Comparaciones locales	6
3.2.1.9	Variables de tiempo	6
3.2.1.10	Variaciones Cíclicas	6
3.2.1.11	Variaciones Inesperadas	7
3.2.1.12	Enfermedades Endémicas	7
3.2.1.13	Enfermedades Epidémicas	7
3.2.1.14	Detección temprana de enfermedades	7
3.3	Avicultura Guatemalteca	8
3.4	Influenza Aviar Alta Mente Patógena	9
3.4.1	Características del virus de influenza	9
3.4.2	Antecedentes de influenza Aviar	10
3.4.3	Epidemiología de la Influenza	13
3.4.4	Propiedades Biológicas	14
3.4.5	Variación Antigénica	15
3.4.6	Transmisión	15
3.4.7	Distribución	16
3.4.8	Riesgo de introducción de la influenza aviar por aves migratorias	16
3.4.9	Riesgo de diseminación y su prevención	17
3.5	Riesgo de una pandemia	18
3.6	Código sanitario para los animales terrestres de la OIE	18
3.7	Migración de las aves	19
3.8	Fauna avícola migratoria	20
3.9	Humedal	20
3.10	Los humedales en Guatemala se clasifican como	21
3.11	Humedal Monterrico	22
3.11.1	Fauna Avícola en el Humedal Monterrico	22
IV	MATERIALES Y MÉTODOS	23
4.1	Materiales	23
4.2	Métodos	23
4.2.1	Toma de Puntos	23
4.2.2	Generación de Mapas	23
4.2.3	Encuesta	24



4.2.4	Factores de riesgo	24
V	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
5.1	Análisis Espacial	25
	Mapa 1: Taxisco	25
	Mapa 2: Análisis Espacial del Humedal	26
	Mapa 3: Embarcaderos	28
	Mapa 4: Identificación de áreas críticas donde las poblaciones aviares son más susceptibles a padecer un brote de influenza aviar altamente patógena	31
	Mapa 5: Delimitación de zonas de Riesgo ante una epidemia	32
	Tabla 1: Resultados de encuesta en aldeas periféricas del humedal Monterrico	33
	Gráfica 1: Censo Avícola de las comunidades periféricas al Humedal Monterrico	34
	Mapa 6: Población avícola por rangos en la periferia del Humedal Monterrico.	35
5.2	Gráficas de Diversidad de Población	36
	Gráfica 2: Relación ave-persona.	36
	Gráfica 3: Relación ave cerdo	37
	Gráfica 4: Relación patos-pollos/Gallinas	37
	Gráfica 5: Relación Pato silvestre- Pato doméstico	38
	Gráfica 6: Relación Pato Silvestre- Gallina/pollo	38
	Gráfica 7: Relación Pato Silvestre-cerdo	39
	Gráfica 8: Relación Cerdo Humano	39
5.3	Identificación de Factores de Riesgo	40
5.4	Modelo Epidemiológico para la prevención temprana de la diseminación de una epidemia de influenza Aviar altamente Patógena.	41
	Mapa 7: Carretera a Monterrico	41
	Mapa 8: Aldea Monterrico	42
	Mapa 9: Aldea Monterrico y definición de área focal de 3 km.	43
	Mapa 10: Definición de zona focal con halo de tres km. Vista de ortofoto	44
	Mapa 11: Aldea Monterrico Definición de área Peri focal a 5 km.	45
	Mapa 12: Identificación de los poblados a 5 km de Monterrico	46
	Mapa 13: Halos de 3 y 5 km. Partiendo de la aldea Monterrico	47
	Mapa 14: Aldea Monterrico, definición de área de Contención de 10 km.	48
	Mapa 15: Aldea Monterrico, Definición de área de contención de 10 km. Vista de ortofoto	49
	Mapa 16: Contención de la carretera a Monterrico con zona de contención de 3 km.	50
	Mapa 17: Ejemplo de un brote multifocal en la periferia del humedal Monterrico.	51
	Mapa 18: Ejemplo de un brote bifocal en la periferia del humedal Monterrico	52
	Mapa 19: Ejemplo de un brote bifocal en la periferia del humedal.	53
	Mapa 20: Ejemplo de un brote multifocal en tres distintas partes del humedal Monterrico	54
	Mapa 21: Ejemplo de un brote multifocal en tres distintas partes del humedal Monterrico	55

	Mapa 22: Ejemplo de un Brote Multifocal en tres distintas partes del humedal Monterrico	<del>56</del> 56
VI	CONCLUSIONES	62
VII	RECOMENDACIONES	63
VIII	BIBLIOGRAFÍA	65
IX	ANEXOS	67

## I. INTRODUCCIÓN

Guatemala por su extensa diversidad geográfica y su variedad climática es un país con extraordinarias condiciones para el desarrollo de actividades agropecuarias dentro de las cuales sobresale la avicultura que es una de las acciones económicas más importantes del país, ya que contribuye directamente con el 2% del producto interno bruto nacional (PIB), genera empleos directos e indirectos y provee de proteína de origen animal accesible y a bajo costo. La avicultura tecnificada y la avicultura familiar o de traspatio, desde el punto de vista epidemiológico constituyen diferentes niveles de riesgo de padecer enfermedades de interés cuarentenario que representan grandes pérdidas económicas que limitan el comercio y ponen en riesgo la seguridad alimentaria del país y la salud humana.

El virus de la Influenza Aviar Altamente Patógena se detectó por primera vez en el continente asiático en el año de 1997 y se ha diseminado por todo el mundo presentando casos en aves silvestres, migratorias, domésticas e incluso en humanos.

Las aves migratorias sirven como reservorios para agentes infecciosos y en su ruta migratoria desde Alaska hasta la Patagonia, pasan por Guatemala posándose en los humedales del país, compartiendo el mismo ecosistema que las aves nativas. Debido a esto, el riesgo que el virus de la influenza aviar altamente patógena H5N1 ingrese al país es alto. Esto ocasionaría un gran daño a la salud pública, a la economía del país y a la avicultura guatemalteca.

En el presente trabajo, generé un análisis espacial del humedal Monterrico ubicado en la costa sur de Guatemala, que nos servirá como referencia para tomar decisiones ante la presentación de un brote de influenza aviar altamente patógena en el país.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 GENERAL:**

Generar información espacial del humedal Monterrico que pueda utilizarse para el monitoreo de la Influenza Aviar altamente patógena.

### **2.2 ESPECIFICOS:**

- Identificar las áreas críticas en donde las poblaciones aviares son más susceptibles a padecer brotes de influenza aviar altamente patógena.
- Identificar los factores de riesgo de Influenza Aviar Altamente Patógena en el Humedal Monterrico.

### III. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 3.1 SIG: Sistema de Información Geográfica.

Los SIG fueron desarrollados con propósitos estratégicos militares hace más de 30 años. Después del fin de la guerra fría, los SIG fueron hechos accesibles al público para otros usos, entre ellos el reordenamiento del medio ambiente, la exploración de recursos, mineros y forestales, el mercadeo optimización de servicios, los catastros de bienes raíces, etc. Como ha sucedido con otras áreas de conocimiento, la aplicación de los SIG en Epidemiología y Salud Pública ha ocurrido sólo recientemente. Entre las razones de este rezago se encuentran el limitado conocimiento de los métodos, técnicas y procesos de los SIG y la falta de disponibilidad de herramientas computarizadas específicas simplificadas para realizar el análisis epidemiológico. Como respuesta de estas necesidades, el Programa Especial de Salud (SHA) de la Organización Panamericana de salud ha puesto en marcha el proyecto de sistemas de información geográfica en salud (SIG - EPI), Los objetivos de este proyecto son difundir elementos conceptuales y metodológicos de la epidemiología y los SIG para fomentar las diferentes aplicaciones en salud. (Castillo et al. 2002)

Sigepi se utiliza para determinar puntos deseados dentro de un área geográfica y para generar información epidemiológica que es parte fundamental para la salud pública. Éste método nos ayuda a determinar las eventualidades que se pueden dar en determinadas regiones poblacionales. (Castillo et al. 2002)

Con base a un sistema de información geo referenciada para la Epidemiología se pueden tomar decisiones de manera más práctica y de forma más concisa, ayudando así a prevenir la diseminación de un brote infeccioso. (Castillo et al. 2002)

Los sistemas de información geográfica, son herramientas computarizadas que permiten el manejo, proceso y análisis dinámico de información (incluyendo el de

variables múltiples en formas simultáneas) ya que permiten integrar grandes cantidades de datos de diversas fuentes en mapas, gráficos y cuadros. Esto significa que los SIG permiten el procesamiento múltiple de datos que normalmente requiere el uso de dos ó tres programas computarizados. Los SIG pueden ser considerados como una de las tecnologías existentes más efectivas para facilitar los procesos de información y de toma de decisiones en Salud Pública. (Castillo et al. 2002)

### **3.1.1 Gvsig:**

El software de plataforma desarrollado por la Consejería de Infraestructuras y Transporte de Valencia, España e IVER TECNOLOGIAS empresa de la misma ciudad, el cual se caracteriza por:

- Software GIS de escritorio con funcionalidades comparables al ArcView en sus versiones 3.0 a 3.2, con funcionamiento muy similar, es de uso libre (gratis).
- Soporta datos vectoriales en formatos Shapefile, DXF, así mismo soporta datos raster en formatos JPG, TIF, BMP, PNG, ECW entre otros.
- Permite editar la geometría y los atributos de temas vectoriales de puntos, líneas y polígonos; y permite editando las entidades de la capa que se está visualizando y de otras.
- Permite selección gráfica por múltiples criterios, medir áreas y distancias, clasificar y etiquetar temas con numerosas opciones, hacer un JOIN de una tabla .dbf a otra de un shapefile, imprimir el mapa, etc. (Castillo et al. 2002)

### **3.2 La Epidemiología en Medicina Veterinaria:**

La Epidemiología puede ser aplicada satisfactoriamente para resolver los problemas de salud (enfermedad), en las poblaciones animales. Esto lo lleva a utilizar métodos preventivos antes que curativos. (Acha; Szyfres 1997)

### **3.2.1 Caracterización epidemiológica de las enfermedades:**

La caracterización de una enfermedad consiste en su descripción epidemiológica, en relación a una serie de atributos que presentan los individuos, personas o animales, así como según su distribución de acuerdo a las variables de lugar y tiempo. (Acha; Szyfres 1997).

En medicina veterinaria las principales características a tomar en cuenta son:

#### **3.2.1.1 Edad:**

Es quizás la más importante, bien sea sola o asociada con el sexo. En los animales, la edad tiene también importancia epidemiológica y en muchas enfermedades se observa su influencia. En perros, por ejemplo: se han comprobado tasas de incidencia más elevadas en menores de un año; también otras enfermedades infecciosas agudas como las diarreas que atacan principalmente a los animales en sus primeros días de vida. Las enfermedades crónicas, como la tuberculosis, la mastitis y la brucelosis afectan a los animales en edades más tardías. (Acha; Szyfres 1997).

#### **3.2.1.2 Sexo:**

Es un hecho indiscutible que existen enfermedades que presentan diferencias entre los sexos. Esto no ha podido explicarse completamente, pero existen factores de tipo biológico y de exposición al medio ambiente que aparecen involucrados. (Acha; Szyfres 1997).

#### **3.2.1.3 Raza:**

En animales de producción la raza está relacionada con diferencias en susceptibilidad y en capacidad de adaptación. (Acha; Szyfres 1997).

#### **3.2.1.4 Especie:**

Esta es una característica de mucha importancia. Es conocido que existen diferencias en cuanto a morbilidad y patogenicidad entre las especies. Las cuales se pueden explicar a partir de la Ingeniería Genética. (Acha; Szyfres 1997).

**3.2.1.5 Manejo y tipo de explotación:**

Estas características incluyen aspectos como alimentación, sanidad, disposición de residuos, control de entrada de animales, cuarentena y separación de susceptibles. (Acha; Szyfres 1997).

**3.2.6 Comparaciones internacionales:**

Es evidente que ciertas enfermedades muestran diferencias notorias en su distribución de un país a otro; la comparación de estas situaciones nos puede dar indicios acerca de una posible asociación con factores etiológicos, socioeconómicos, nutricionales o genéticos. (Acha; Szyfres 1997).

**3.2.7 Comparaciones nacionales:**

A nivel nacional también pueden ocurrir diferencias en la distribución geográfica de las enfermedades. En ello influyen también las condiciones ambientales propias de cada región. (Acha; Szyfres 1997).

**3.2.8 Comparaciones locales:**

La distribución local de una enfermedad se refiere a su ocurrencia dentro de una extensión restringida como barrio, urbanización, o sector. El estudio de estas distribuciones se puede realizar por medio de la utilización de mapas, ya sean digitales o cartográficos. (Acha; Szyfres 1997).

**3.2.9 Variables de tiempo:**

Las variaciones que sufren las enfermedades a través del tiempo, son de gran interés, ya que ellas nos permiten obtener información sobre los cambios que pueden ocurrir en su frecuencia, en su período de incubación o en sus ciclos estacionales. (Acha; Szyfres 1997).

**3.2.10 Variaciones cíclicas:**

Estas comprenden las alteraciones recurrentes y periódicas que presentan las enfermedades en su frecuencia, lo que semeja ciclos que pueden ser anuales, estacionales o de algún otro tipo. (Acha; Szyfres 1997).



**3.2.11 Variaciones inesperadas:**

En este tipo de variación temporal se ubican aquellos episodios que muestran un excesivo número de casos en un período corto, los cuales se conocen como brotes o epidemias. (Acha; Szyfres 1997).

**3.2.12 Enfermedades endémicas:**

Son aquellas que ocurren con una regularidad predecible con fluctuaciones relativamente pequeñas en su frecuencia de aparición a lo largo del tiempo. (Acha; Szyfres 1997).

**3.2.13 Enfermedades epidémicas:**

Una enfermedad se considera epidémica al presentarse en un número de casos por encima de lo esperado. (Acha; Szyfres 1997).

**3.2.14 Detección temprana de enfermedades:**

La detección temprana es un método desarrollado principalmente para descubrir enfermedades crónicas, infecciosas o no. Consiste en la aplicación de pruebas de selección para identificar individuos asintomáticos en una etapa en que todavía la enfermedad no es visible clínicamente, y estamos aun en posibilidad de prevenir su ocurrencia. (Acha; Szyfres 1997).

Las pruebas de selección son procedimientos que pueden ser serológicos o estar basados en un mecanismo alérgico, o de tipo físico, químico é histopatológico. Lo más importante es que estos procedimientos puedan ser aplicados a grupos o masas poblacionales, para la identificación presuntiva de una enfermedad. (Acha; Szyfres 1997).

Estos procedimientos al igual que al ser utilizadas encuestas de prevalencia, deben ser rápidos, económicos, sensibles y específicos. No constituyen procedimientos diagnósticos en muchos casos, especialmente cuando son aplicados en salud pública, sino que los individuos positivos o sospechosos deben

ser sometidos a exámenes clínicos y de laboratorio antes de emitir un diagnóstico final. (Acha; Szyfres 1997).

En salud animal, la detección temprana se emplea generalmente dentro de los programas de control, tal como es el caso de tuberculosis. Si un animal es positivo a este procedimiento, su destino no tiene que ser al matadero, sino que este diagnóstico serviría para que se le aplicase un tratamiento, si es recuperable.

De cualquier forma, el objetivo de los exámenes en masa para detectar precozmente las enfermedades es fundamentalmente reducir la morbilidad, tratando al individuo en una etapa en que sus posibilidades de curación son mayores. (Acha; Szyfres 1997).

### **3.3 Avicultura Guatemalteca:**

La avicultura guatemalteca es una rama importante del Sector Agroindustrial y constituye una actividad productiva, eficiente que contribuye directamente con el 2% del Producto Interno Bruto (PIB) Nacional y el 8% del Producto Interno Bruto Agropecuario (PIB Agropecuario), genera empleos directos e indirectos y bienestar social, contribuyendo en la producción de alimentos nutritivos, como carne y huevos, lo que representa más del 60% en el consumo de proteína de origen animal en la dieta alimenticia de los guatemaltecos. Estos productos están al alcance de todos los estratos socioeconómicos de la población. (Bailey et al. 2004)

La avicultura Guatemalteca actualmente maneja tecnología que le permite competir en el mercado internacional en la producción de mercancías aviares de calidad y constituye una inversión de más de 500 millones de dólares con capacidad para satisfacer la demanda interna del país y poder exportar. (Bailey et al. 2004)

La actividad avícola se estratifica en tecnificada y familiar o traspatio, su población anual es 115.25 millones aves (6 millones de aves de postura; 96 millones de aves

de engorde, 0.75 millones aves reproductoras, 2.5 millones aves de reemplazo y 10 millones de aves de traspatio). (Bailey et al. 2004)

La población avícola se encuentra constantemente amenazada por enfermedades de interés cuarentenario que pueden limitar el comercio y ser de alto riesgo para la Salud Pública. El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) es el ente oficial encargado de consensuar y administrar políticas y estrategias que propicien el desarrollo sustentable del sector agropecuario, forestal e hidrobiológico y desarrolla los programas de prevención, control y erradicación de enfermedades de los animales con la cooperación estrecha de los sectores productivos privados. \*

El Programa de Sanidad Avícola, que se desarrolla con la cooperación entre el sector productivo avícola privado representado por la Asociación nacional de Avicultores (ANAVI) y el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) ejecuta acciones y actividades de prevención, control y erradicación de las enfermedades aviares y realiza monitoreos serológicos a nivel nacional tanto en la avicultura tecnificada como en la de traspatio.\*

### **3.4 Influenza Aviar Notificable Altamente Patógena:**

Enfermedad viral producida por un Ortomixovirus tipo A.

Es un virus RNA pleomorfo con proyecciones de glicoproteína en su envoltura, con actividades de Hemoaglutinina HA y Neuroaminidasa NA. (Serrano, 2001)

#### **3.4.1 Características del Virus de Influenza.**

Taxonómicamente los virus de Influenza se encuentran en la familia Orthomyxoviridae, y constan de tres géneros también denominados tipos;

---

\* Miguel Azañon. 2008. MAGA. (Comunicación personal).

Influenzavirus A, Influenzavirus B e Influenzavirus C. Por su importancia epidemiológica destacan los virus de Influenza tipo A.

Los virus miden de 80 a 120 nm de diámetro y son partículas de forma pleomórfica a esférica. Poseen dos glicoproteínas de superficie denominadas Hemoaglutinina (HA; H) y Neuroaminidasa (NA; N). Se reconocen a la fecha 16 diferentes subtipos de HA (H1, H2, H3,.....H16) y 9 subtipos de NA (N1, N2,...N9). La combinación de un subtipo de cada una de estas proteínas en la envoltura viral nos indica la gran cantidad de virus que pueden encontrarse en la naturaleza. El genoma viral consta de ocho genes que contienen (codifican) la información para la síntesis de 11 diferentes proteínas. La proteína de matriz y las nucleoproteínas contienen antígenos de grupo y sirven para la identificación del tipo de virus de Influenza de que se trata (A, B ó C). El virus es relativamente estable a pH 7-8 y son lábiles a pH ácido. (Beigel, JH. 2005)

#### **3.4.2 Antecedentes de Influenza Aviar:**

La Influenza como tal, es una enfermedad muy antigua, que a pesar de no contar con los métodos diagnósticos de hoy en día, fue descrita clínicamente en humanos por Hipócrates unos 400 años a. c. como un padecimiento de tipo respiratorio con signos y síntomas clínicos de dolor de garganta, tos, presencia de secreciones, fiebre y ataque al estado general del individuo; Hipócrates observó que la enfermedad era altamente contagiosa, recurrente y que se presentaba con regularidad estacional. (Beigel, JH. 2005)

El nombre de "Influenza", fue acuñado en Florencia, Italia, durante una terrible peste ocurrida en 1357, ya que los astrólogos atribuyeron el mal a una pernicioso influencia astral o Influentia coeli. Las epidemias italianas procedentes de Asia, que arribaron a la Península Ibérica, fueron reportadas y descritas en numerosas ciudades españolas a lo largo de la Edad Media, como epidemias de catarro. Una de ellas es la citada por Jean d'Avignon en Sevilla en 1405. La primera gran pandemia de influenza de los tiempos modernos que ha sido plenamente

documentada, fue la temible y mal llamada Gripe Española de 1918-1919, la cual dio la vuelta al mundo en algunos meses y que causó la muerte de más de 40 millones de seres humanos (Beigel, JH. 2005)

Las primeras descripciones de una pandemia se encuentran documentadas entre 1450 y 1456 con la llegada de los españoles al continente americano. Los escritores de esa época la identificaron y describieron por primera vez en La Nueva España, en un poblado, localizado cerca de lo que es ahora la Ciudad de México, conocido como Texcoco, y denominaron a la enfermedad como "Pestilencia Catarral". (Beigel, JH. 2005)

Los estudios viro arqueológicos realizados a la fecha indican que en 1890 circuló en la población humana un virus H2N2; que en 1900 en la población humana se presentó una pandemia con virus del subtipo H3N8. La pandemia de 1918-1919 causó la muerte a nivel mundial de entre 20 y 40 millones de personas, que en porcentaje de la población global era del 2.5 al 5%, calculándose que el 20% de la población mundial se infectó con el virus H1N1. Otras pandemias registradas en 1957, 1968 y 1977 con diferentes virus de Influenza resultaron menos impactantes debido a cierta inmunidad que los individuos tenían al nuevo virus ya que en 1957 y 1968 las pandemias se originaron con virus endémicos que re asociaron genes de virus aviares. En 1977 reapareció el virus H1N1 de 1918 pero con características genéticas del virus que circulaba en 1950. Las estrategias de control que fueron utilizadas, incluyendo la rápida preparación y aplicación de vacunas permitieron el control de las últimas tres pandemias (Beigel, JH. 2005)

La Influenza Aviar que afecta a las aves domésticas y que se presenta de manera grave y fatal se encuentra limitada a dos subtipos virales H5 y H7.

La primera descripción de la enfermedad en aves; la denominó "Peste Aviar" y hoy es conocida como Influenza Aviar notificable de alta patogenicidad (Beigel, JH. 2005)

A partir de 1997 un nuevo virus de Influenza (H5N1) infecto a un sector limitado de la población humana en varios países de Asia, la mortalidad ha sido mayor al 50%. La infección se limitó a un número pequeño de personas debido a que el virus no ha alcanzado la eficiencia de transmisión entre humanos. Otros virus de Influenza de origen aviar que han afectado a los humanos se han descrito recientemente en China (H9N2), Holanda (H7N7) y Canadá (H7N3); eventos en donde los signos más comunes han sido trastornos respiratorios leves y conjuntivitis, con un solo caso fatal en Holanda. En Italia, un análisis retrospectivo demostró seroconversión en individuos que habían estado en contacto con aves infectadas en los brotes consecutivos que se presentaron en las provincias del norte de ese país, con virus H7N1 y H7N2 de 1999 a 2003. (Beigel, JH. 2005)

Recientemente patólogos y biólogos moleculares estadounidenses del Armed Forces Institute of Pathology de Washington, D. C., estudiando muestras de órganos conservadas en parafina, de soldados norteamericanos muertos durante la Primera Guerra Mundial en Europa, extrajeron el ADN. Lograron identificar al virus de Influenza de la Gripe Española, como un virus H1N1 de origen porcino. (The Flue Hunters, 1998).

El Virus Influenza A H5N1 cumple dos criterios para un nuevo virus de influenza con carácter pandémico: la habilidad para replicarse en los seres humanos y la ausencia de anticuerpos contra este virus en la población humana, además actualmente no hay una vacuna y la producción mundial de antivirales es muy limitada. Aunque actualmente no es una pandemia, muchas de las familias que se han contagiado, y están en contacto con aves, provienen mayoritariamente del campo por lo que carecen de instalaciones de salud, existiendo un riesgo latente de que aparezca una cepa mutante con mejores mecanismos de adaptación, con mayor capacidad infecciosa que el virus actual, y que no sea rápidamente identificada y contenida antes de que se expanda. En caso de presentarse una pandemia, entre 15% y 35% de la población mundial podría verse afectada, es decir que se presentarían de 500 a 1.253 millones de personas con síntomas

leves: entre 875 y 1.601 millones de pacientes requerirán una consulta médica entre 6.4 y 28.1 millones de personas requerirán hospitalización; y habría entre 2 y 7.4 millones de muertes. (OIE)

### **3.4.3 Epidemiología de la Influenza**

Es ampliamente documentado que la mayoría de las combinaciones de HA y NA en los virus de Influenza se han identificado en aves acuáticas de lagunas y costeras que además son migratorias. Este hecho ha dado como resultado el que se demuestre que las aves migratorias juegan un papel muy importante en la distribución y el mantenimiento de los diferentes virus de influenza en la naturaleza. (Beigel, JH. 2005)

Por otra parte, numerosas publicaciones señalan que el virus puede ser aislado de aves silvestres, siendo la frecuencia mayor en anátidas que en otras familias. Se considera que este grupo de aves, y particularmente las migratorias, constituyen los hospedadores naturales del mismo, actuando como portadores. La transmisión del virus es fecal-oral, por lo cual pueden verse infectadas explotaciones de aves de corral que tengan un sistema de explotación al aire libre, o en las que no exista suficiente aislamiento con aves del exterior. (Secretaría General de Agricultura 2007)

Una eventual introducción de algún virus de aves acuáticas a las aves domésticas genera en el virus cambios genéticos de adaptación, que particularmente en los virus de los subtipos H5 y H7 se ha reconocido una rápida diseminación entre las aves y que las mutaciones generan virus de alta patogenicidad que causan una elevada mortalidad. La constitución genética de las aves silvestres es diferente a la de las aves domésticas, por lo que al ingresar el virus a una especie aviar diferente tiende a buscar la manera de establecerse. (Beigel, JH. 2005)

En patos silvestres los virus replican principalmente en las células del tracto intestinal y se excretan en las heces en altas concentraciones de hasta  $10^{8.7}$  Dosis

Infectante en Embrión de Pollo (DIEP). Los virus que se encuentran en heces frescas contaminan el suelo y agua de los lagos y canales, en donde aves domésticas, principalmente aquellas criadas en espacios abiertos, buscan alimento y consumen agua, teniendo una eficiente ruta de transmisión. Las aves domésticas son un reservorio común con las aves migratorias, lo que origina que el virus mute, como un mecanismo de adaptación para una óptima replicación y transmisión en la nueva especie. Los patos y gansos domésticos, así como los pavos, aparentemente son las aves que resultan inicialmente infectadas. Los virus se difunden con cierta facilidad hasta alcanzar gallináceas que se crían en traspatio y de ahí llegan a las explotaciones comerciales de pollos de engorde y gallinas de postura donde la difusión es muy rápida, debido a los sistemas de manejo que movilizan al virus entre granjas. (Beigel, JH. 2005)

El hombre tiene un papel importante en la ecología viral como trasmisor directo o indirecto, transportando mecánicamente al virus, por el uso de ropa, equipos ó vehículos infectados y por el contrabando de aves silvestres, de ornato, de pelea y comerciales. (Beigel, JH. 2005)

#### **3.4.4 Propiedades Biológicas:**

Los subtipos H5 y H7 se han vinculado la mayoría de veces con brotes de alta patogenicidad.

La introducción de una nueva cepa del virus de Influenza en una determinada población puede traer consecuencias graves para los individuos infectados, tanto para las aves domésticas como para los humanos u otros mamíferos. El virus cuando infecta a gallinas domésticas y mamíferos muta con rapidez para adaptarse a esta nueva población y durante ese proceso evolutivo de adaptación puede traer como consecuencia cambios biológicos muy importantes en el mismo virus que dan lugar a resultados fatales para el hospedero. (Beigel, JH. 2005)

El período de incubación es de tres a siete días, dependiendo del virus, especie, susceptibilidad y agentes estresantes. (Serrano 2001).



### **3.4.5 Variación Antigénica:**

La frecuencia de variación antigénica entre los virus de influenza es elevada, y se produce de dos maneras, derivación antigénica y cambio antigénico. (Serrano 2001).

La derivación antigénica se debe a mutaciones puntuales, en los genes que codifican las proteínas de Hemoaglutinina y Neuroaminidasa o de ambas y es el reflejo de selección entre variantes de una población inmune, los estudios han sugerido que los virus aviares muestran menos derivación antigénica que las cepas de mamíferos, la razón no está clara, pero puede incluir falta de presión inmune en aves de vida corta. (Jordan 1998)

El cambio antigénico es el más frecuente, la naturaleza segmentada del genoma viral (8 segmentos de RNA) permite que los segmentos se redistribuyan cuando dos virus diferentes de influenza aviar infectan una célula generando en potencia unos 256 virus descendientes; genéticamente distintos, esta actividad se llama redistribución genética. La redistribución genética se da entre virus humanos y aves de las cuales se producen pandemias aviares en humanos. (Jordan. 1998)

Generalmente los virus de baja patogenicidad actúan únicamente donde hay presencia de tripsina, lo que limita su replicación al tracto respiratorio; mientras que los de alta patogenicidad, necesitan de la enzima furina para replicarse, presente en todas las células eucariotas. (Jordan. 1998)

### **3.4.6 Transmisión:**

La transmisión es principalmente por inhalación del agente etiológico expulsado por medio de secreciones respiratorias y las heces, así también por contacto directo. Se ha demostrado desde la década de los 90 que la Influenza Aviar se puede transmitir de aves a humanos y el temor de que se propague de humano a humano aumenta cada vez más. (Beigel, JH. 2005)

### **3.4.7 Distribución:**

Durante la primera década del siglo XXI se han reportado brotes en Asia y en Europa.

En Guatemala el virus de la Influenza Aviar es aislado por primera vez en el año 2000, el virus es clasificado H5 N2 de baja patogenicidad. Todos los virus de baja patogenicidad tienen la capacidad de transformarse en virus de alta patogenicidad. (Serrano, 2001)

### **3.4.8 Riesgo de introducción de la influenza aviar por aves migratorias:**

Las aves migratorias como las acuáticas (reservorio natural de los virus de la Influenza), representa el mayor riesgo en la transmisión de la influenza aviar y comprende una compleja red ya que las diferentes rutas de migración se superponen geográficamente. (Universidad de Chile).

Las aves migratorias acuáticas probablemente hayan transmitido la Influenza Aviar durante mucho tiempo. Se sabe que estas transmiten los subtipos H5 y H7, pero en la forma subclínica. Existe evidencia que indica que las aves migratorias pueden introducir estos subtipos a las parvadas avícolas, las cuales luego mutan a una forma más patógena; sin embargo, los eventos recientes hacen probable que algunas aves migratorias ahora están transmitiendo el virus H5N1 directamente en su forma sumamente patógena, lo que produciría un aumento en las áreas infectadas. (Universidad de Chile).

Las aves de diferentes regiones se mezclan entre ellas en grandes humedales que las atraen y permite la transmisión del virus entre ellas. El resultado es que los virus pueden ser potencialmente transmitidos desde los países infectados en el sudeste y este asiático, hacia el Asia Central, Europa Oriental, Medio Oriente, África y potencialmente ingresar a Norteamérica y Sudamérica. (Universidad de Chile).

Este virus puede ser aislado en aves que no muestran síntomas de la enfermedad; no se sabe qué especies son las responsables de la transmisión del virus a las aves de corral, sin embargo, al producirse infección en aves de corral, la probabilidad de que ocurra en zonas donde hay aves acuáticas silvestres es muy alta, también es importante el factor en que los gallineros no están aislados de estas aves. Otra forma de transmisión es a través de aguas contaminadas, la cual se puede evitar con adecuadas medidas de bioseguridad como barreras físicas para separar las aves de corral o galpón, de las silvestres y también del suministro de agua limpia y tratada para las aves de corral. (Universidad de Chile).

Una medida importante para la preparación para la epidemia de Influenza Aviar es la identificación de las rutas de migración, época y destino. (Universidad de Chile).

#### **3.4.9 Riesgo de diseminación y su prevención:**

Para prevenir una mayor diseminación del virus H5N1, debe existir un aumento de la vigilancia epidemiológica sobre aves de corral y migratorias en países que mantienen una mayor concentración de focos infecciosos, especialmente en aquellos donde las aves migratorias tienen sus lugares de descanso a lo largo de sus rutas.

Los recursos deben estar dirigidos a la disminución del contacto estrecho entre aves de corral, acuáticas, migratorias y el ser humano mediante el mejoramiento de prácticas de manejo y bioseguridad en empresas de producción avícola a campo abierto especialmente, donde se da un mayor contacto entre los diferentes tipos de aves.

Existe un alza de la infección de Influenza Aviar durante el verano tardío, cuando las aves abandonan sus lugares de reproducción, pero esta tiende a disminuir a medida que las aves continúan migrando hacia el sur.

En el caso de un corral, se deben aumentar las prácticas de higiene para lograr la bio exclusión (entrada del virus) y en el caso de que este ya haya ingresado aumentar la bio contención (no permitir la salida de este).

Las principales formas de que el virus se desplace de una posición geográfica a otra, es principalmente a través de contacto, este puede ser por:

- Aves migratorias que se encuentran infectadas.
- Venta de aves, jaulas o huevos infectados a distintos mercados.
- Personal que trabaja en granjas avícolas afectadas infectando sus ropas y calzado, terminando por diseminar el virus.

Debido a la gran variedad de formas de diseminación de la Influenza Aviar, es necesario adoptar medidas prácticas para evitar un alza de este y reducir el riesgo de infección. (Universidad de Chile).

### **3.5 Riesgo de una pandemia**

En la historia de la humanidad se ha demostrado que las pandemias asociadas al virus de la gripe se presentan en ciclos de alrededor de 45 años. Como lo fue la gripe española en 1918. Por lo que ya se teme que un virus H5N1 que mute y se pueda transmitir de humano a humano. (OIE)

Desde 1997 en el continente asiático se han reportado la mayoría de casos de Influenza Aviar y muertes por esta en humanos. (Beigel, JH. 2005)

### **3.6 Código sanitario para los animales terrestres de la OIE**

A efectos de [comercio internacional](#), la influenza aviar de declaración obligatoria es una [infección](#) de las aves de corral causada por cualquiera de los virus de influenza aviar de tipo A perteneciente a los subtipos H5 o H7. Los virus de la influenza aviar de declaración obligatoria se dividen en dos categorías: virus altamente patógenos y virus levemente patógenos. (OIE).

Los virus de influenza aviar de declaración obligatoria altamente patógenos tienen un IPIV superior a 1,2 en pollos de 6 semanas de edad, o causan la muerte de al menos el 75% de los pollos de 4 a 8 semanas de edad infectados por vía intravenosa. Los virus H5 y H7 que no tienen un IPIV superior a 1,2 o que causan una mortalidad inferior al 75% en una prueba de capacidad letal intravenosa deben ser secuenciados para determinar si en el sitio de escisión de la molécula de Hemaglutinina (HA0) se hallan presentes múltiples aminoácidos básicos. Si la secuencia de aminoácidos es la misma que la observada en otros virus de Influenza Aviar de declaración obligatoria altamente patógenos aislados anteriormente, se considerará que se trata de virus de influenza aviar de declaración obligatoria altamente patógenos. (OIE).

Los virus de Influenza Aviar de declaración obligatoria levemente patógenos son todos los virus de Influenza Aviar de tipo A pertenecientes a los subtipos H5 y H7 que no son virus de Influenza Aviar de declaración obligatoria altamente patógenos.

### **3.7 Migración de las aves**

La migración en las aves es un fenómeno biológico, instintivo y estacional. Estas aves realizan desplazamientos predecibles y regulares que involucran poblaciones enteras. Las rutas de desplazamiento son tan variadas como las especies de aves que emprenden estos viajes. Los patrones migratorios no son fáciles de definir, pero uno de los más comunes involucra el vuelo al norte para reproducirse en los veranos en áreas templadas o árticas y el retorno a las áreas de invernada en regiones más cálidas del sur. Las aves del sur tienen una ruta de migración en sentido contrario. (Universidad de Chile).

Estos patrones están determinados por "relojes biológicos" que determinan complejas funciones diarias y anuales. Uno de estos relojes actúa sobre el sistema hormonal y les anuncia, por ejemplo, el momento indicado para mudar

plumaje, migrar, reproducirse. Estos mecanismos hacen que se den cambios fisiológicos necesarios que los prepara para la migración. (Universidad de Chile).

La principal ventaja en la migración es la obtención de energía. En los días más largos (en verano) en el norte existen mayores oportunidades para que las aves en reproducción alimenten a sus crías y para producir nidadas más grandes que otras especies no migratorias. Al cambiar de estación, las aves regresan a regiones más cálidas donde exista mayor suministro de alimento. Esta ventaja es mayor que cualquier riesgo que enfrenten las aves migratorias. (Universidad de Chile).

Las aves para poder llegar a su destino deben conocer la dirección de vuelo, es decir, deben orientarse y lo hacen a través de tres indicadores: el magnetismo, las estrellas y el sol. Otras usan el sentido del olfato, oído y visión.

Hay que tener en consideración que el conocido cambio climático producido por el calentamiento global producirá inviernos y veranos cada vez más rigurosos, lo que posiblemente producirá cambios en la conducta migratoria de las aves. (Universidad de Chile).

### **3.8 Fauna Avícola Migratoria:**

Dentro de las familias más representativas pueden mencionarse entre otras, anatide (*Anas acuta*, *A. Discors*, Accipitiridae (*Pandion. haliaetus*), Rallidae (*Pophyrula. martinica*), Charadriidae (*Craraadirues alexandrinus*) Recuvirostridae (*Himantopus mexicanus*), Scolopacidae (*Gallinago gallinago*) Columbidae (*Ottus falmeolus*), Caprimulgidae (*Caprimulgus Carolinensis*) (Guerra 2007)

### **3.9 Humedal**

Humedal, ecosistema intermedio entre los de los ambientes permanentemente inundados (lagos o mares) y los de los ambientes normalmente secos; son las

extensiones de marinas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua en general, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de 6 metros. Muestran una gran diversidad de acuerdo con su origen, localización geográfica, régimen acuático y químico, vegetación dominante y características del suelo o sedimentos. Puede existir así mismo una variación considerable en un mismo humedal y entre otros diferentes pero cercanos unos de otros, formando no sólo ecosistemas distintos, sino paisajes totalmente diferentes. (Dix, M; Fernández, JF, 2001)

Los Humedales, deltas y marismas, como zonas húmedas que son, representan excelentes lugares de reposo y alimento para las aves acuáticas silvestres.

Cuando existen explotaciones aviares cercanas, estos lugares favorecen el contacto entre las aves silvestres y domésticas, y propician la difusión de la Influenza Aviar, si ésta ha entrado. Cuando la mayoría de los asentamientos son de tipo rural y son escasas las medidas de bioseguridad para aislar la avifauna doméstica de la silvestre, se incrementa el riesgo de transmisión de la enfermedad por el contacto entre ambas poblaciones. (Vicente, M. et al ).

### **3.10 Los humedales en Guatemala se clasifican como:**

- **N1.-** Comunidad en peligro crítico en el país debido a su rareza o algún otro factor particular que la haga propensa a desaparecer.
- **N2.-** Comunidad que está en peligro en el país pero no crítico.
- **N3.-** Comunidad que no está en peligro pero se la considera rara en el país.
- **N4.-** Comunidad que está aparentemente segura en el país.
- **N5.-** Comunidad que está demostrablemente segura en el país. (Dix, M; Fernández, JF, 2001)

### **3.11 Humedal Monterrico:**

Reserva Natural de usos múltiples Monterrico es un bosque en galería de tipo marino costero.

Se clasifica como N1; comunidad en peligro crítico del país, debido a su rareza o algún otro factor particular que haga propensa a padecer.

Se localiza en el municipio de Taxisco departamento de Santa Rosa

Sus Coordenadas son: Lat: 13.889444° N Lon: 90.480833° W con un área de 2800 Hectáreas y una altitud de 8 msnm.

### **3.11.1 Fauna Avícola En El Humedal Monterrico:**

Las aves están representadas por más de 110 especies, tanto residentes como migratorias y con ello constituyen la fauna dominante, más atractiva y diversa de la Reserva.

Dentro de las familias más representativas pueden mencionarse entre otras, Podicipedidae (zambullidores), Pelecanidae (pelícanos o alcatraces), Phalacrocoracidae (cormorán o pato coche), Anhingidae (pato aguja), Ardeidae (garzas), Ciconiidae (cigüeñas), Anatidae (patos), Pandionidae (águila pescadora), Accipitridae (gavilanes), Rallidae (gallaretas), Charadriidae (playeritos o alzacolitas), Jacanidae (jacanas), Laridae (gaviotas), Columbidae (palomas), Psittacidae (loros y pericas), Alcedinidae (martines pescadores), Picidae (pájaros carpinteros), Hirundinidae (golondrinas) e Icteridae (bolseros o chorchas). (Dix, M; Fernández, JF, 2001).



## IV. MATERIALES Y METODOS

### 4.1 Materiales:

- Dispositivo de Geo posicionamiento global (GPS)
- Lapicero
- Cuaderno
- Computadora
- Mapas del humedal Monterrico en ortofoto
- Mapas del humedal Monterrico en Google Earth ®.
- Software para interpretación de puntos GPS (Gvsig® Arc View®, Map Source®).
- Boleta de encuesta.

### 4.2 Metodos:

#### 4.2.1 Toma de puntos:

Utilizando un dispositivo de geo posicionamiento global (GPS) apple iphone 3G® usando el programa de Motion X GPX®, tomé puntos de GPS en formato de grados minutos y segundos en distintos puntos dentro de las 28 hectáreas que abarcan el humedal Monterrico, así como de las áreas de importancia epidemiológica como los embarcaderos de las aldeas Monterrico y La Avellana, la carretera CA9 que corre paralelamente al humedal Monterrico.

Basándome en los datos del laboratorio de información geográfica del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (Maga) corroboré los puntos de Gps de los de los poblados ya establecidos.

#### 4.2.2 Generación De Mapas:

Luego de haber tomado los puntos los descargué en los siguientes software: Gvsig® Arc View gis®, Map Source® para ser graficados en los mapas de dichos programas.

Identificados los puntos de GPS, generé un mapa dinámico de todo el departamento de Santa Rosa en el programa Gvsig®, donde me enfoque específicamente en el humedal Monterrico y su periferia.

#### **4.2.3 Encuesta:**

Realice una encuesta avícola en las comunidades que abarcan la periferia del humedal Monterrico. Apoyado por el programa nacional de sanidad avícola y el cocode de cada comunidad recolectando los siguientes datos: Número de personas, de aves domésticas, de cerdos y cantidad de aves silvestres recolectadas en los humedales y llevadas a la vivienda.

#### **4.2.4 Factores de Riesgo:**

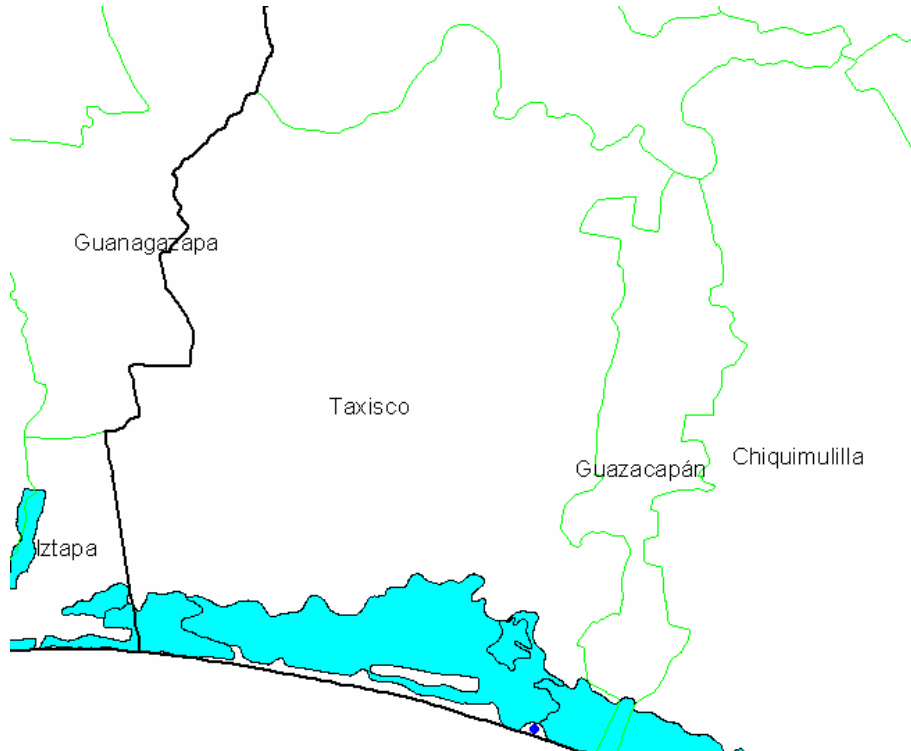
Se realizo un análisis de riesgo cualitativo basado en información documental, observaciones, entrevistas, simulación de escenarios e identificación de interacciones y relaciones entre aves, humano y cerdos.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 ANALISIS ESPACIAL:

Elaboré un mapa dinámico del municipio de Taxisco Santa Rosa, haciendo énfasis especial mente en el humedal Monterrico, utilizando el programa Gvsig®, shapfiles(capas) de información geográfica, ortofotos (foto satelital) del humedal y los puntos de geo posicionamiento global (GPS) que tomé en la periferia del humedal.

#### Mapa 1: Taxisco



Mapa 1 – Taxisco, límites municipales. Fuente Gvsig, Shapfiles de información geográfica, Elaborado por Edgar Bailey. 2010. Escala 1:100 Norte hacia arriba.

En el anterior mapa se puede observar los municipios de Taxisco, Guazacapan, Chiquimulilla, Iztapa y el área que abarca el humedal Monterrico del departamento de Santa Rosa.

## Mapa 2: Análisis Espacial del Humedal.



Mapa 2 – Ortofoto de Taxisco y Humedal Monterrico. Fuente Gvsig, Shapes de información geográfica, Elaborado por Edgar Bailey 2010. Escala 1:100 Norte hacia arriba.

En este mapa se observa en shape (capa) de información y ortofoto el municipio de Taxisco, el humedal Monterrico, las carreteras y caminos derivados de la carretera principal que llega hasta la aldea Monterrico (CA 9).

Con base a esto se puede determinar que el área del humedal es de:

Área	Dimensional
10.81	Millas Cuadradas
28	Kilómetros cuadrados
28	Hectáreas
6918.95	Acres.

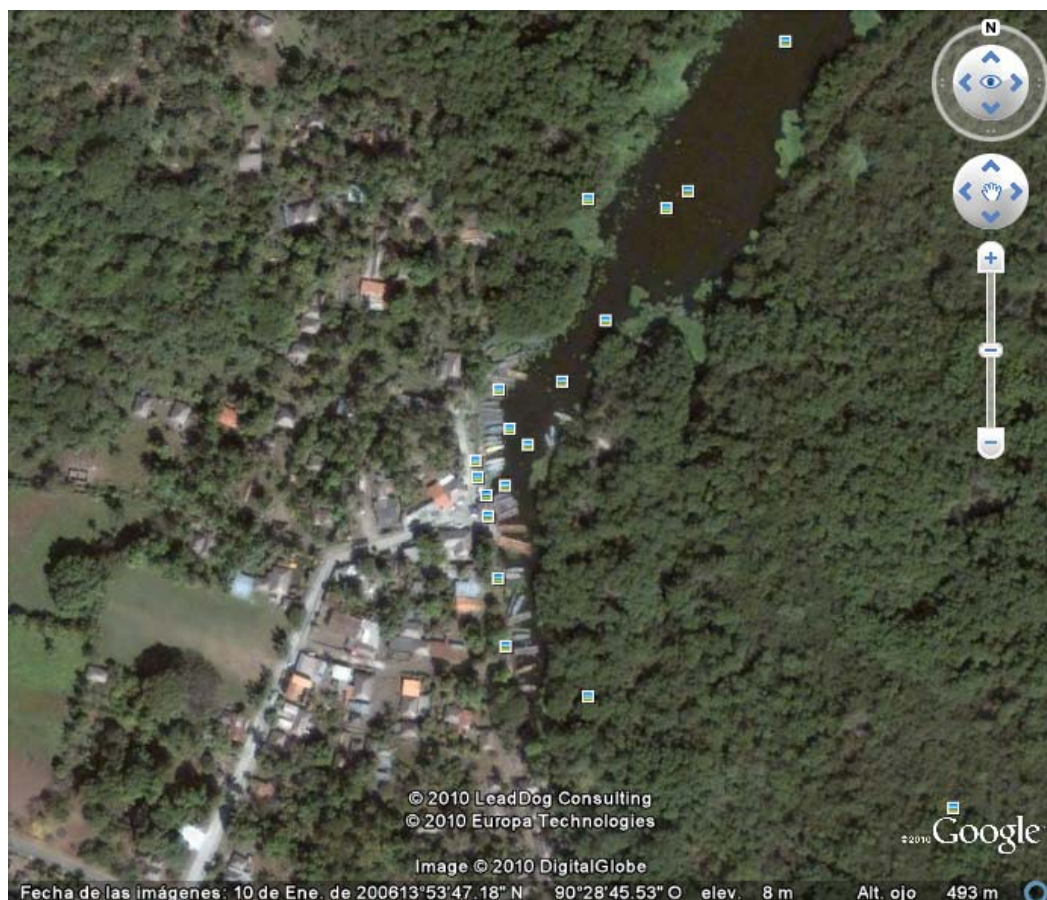
Una extensa área del humedal puede albergar gran cantidad de especies de aves migratorias, brindándoles alimento y hábitat el cual es compartido por especies nativas.

Al compartir un mismo hábitat las especies nativas y las migratorias se incrementa el riesgo de diseminación de enfermedades exóticas, ya que estas conviven al hacer uso de los mismos recursos del humedal.

Se identifico que la carretera Ca9 paralela a todo el humedal llegando hasta la aldea Monterrico, principal vía de acceso al humedal teniendo un total de 31 bifurcaciones para las distintas comunidades periféricas al humedal Monterrico.

### Mapas 3.1, 3.2 y 3.3: Embarcaderos.

#### Mapa 3.1: Embarcadero Aldea Monterrico



Mapa 3.1 Google Map® del embarcadero de la aldea Monterrico. Escala 1:100 Norte hacia arriba

En este mapa obtenido de google earth® se puede observar el embarcadero de la aldea Monterrico, el cual junto con el embarcadero de la aldea la Avellana, son los únicos del humedal Monterrico.



### MAPA 3.2: Embarcadero Aldea La Avellana



Mapa 3.2 Google Map® del embarcadero de la aldea La Avellana. Escala 1:100 Norte hacia arriba

En este mapa obtenido de google earth® se puede observar el embarcadero de la aldea La Avellana, que a diferencia del embarcadero de la aldea Monterrico este tiene un pequeño mercado.

**MAPA 3.3: distancia entre los embarcaderos las aldeas la avellana y de la aldea Monterrico.**



Solamente las aldeas Monterrico y la Avellana las cuales están a 2.77 kilómetros de distancia en línea recta poseen embarcaderos (única vía de comunicación) donde se puede dar el comercio de aves entre comerciantes, por lo tanto ante un brote de influenza aviar altamente patógena se deben aplicar medidas de cuarentena para evitar el intercambio de aves y que se disemine el virus.



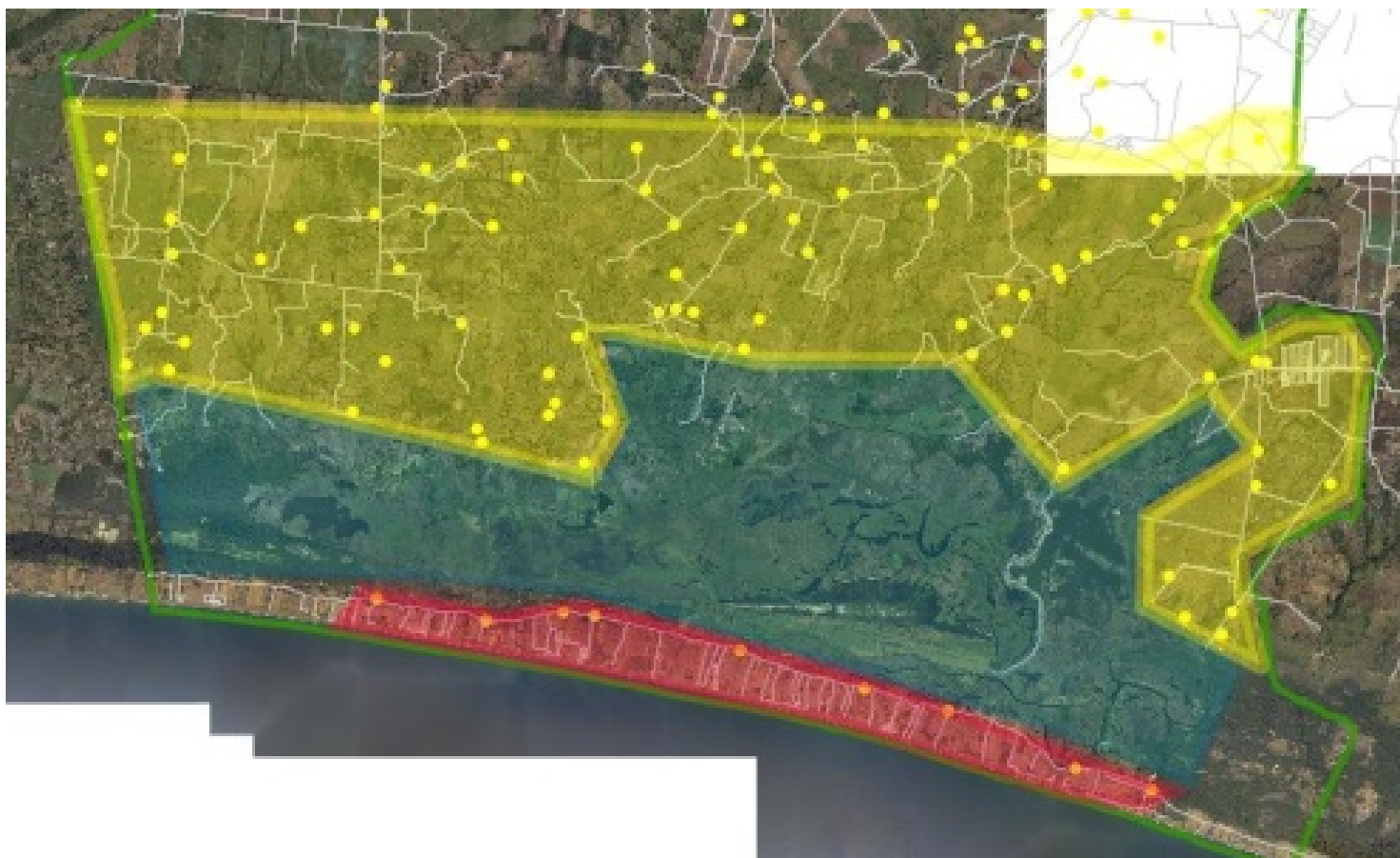
**Mapa 4: identificación de áreas críticas donde las poblaciones aviares son más susceptibles a padecer un brote de Influenza Aviar Altamente Patógena.**



**Mapa 4 – Zona crítica delimitada de color rojo. Fuente Gvsig, Shapes de información geográfica, Elaborado por Edgar Bailey 2010. Escala 1:100 Norte hacia arriba.**

En este mapa se utilizaron las capas de información de caminos, poblados y el humedal Monterrico, del municipio de Taxisco, Donde se identificaron con puntos de color amarillo los poblados alrededor del humedal; se utilizó el color rojo para la identificación de comunidades con poblaciones avícolas de traspatio, considerada el área más crítica. Para la aparición de brotes de Influenza Aviar Altamente Patógena.

**Mapa 5: Delimitación de zonas de riesgo ante una epidemia**



En este mapa utilicé las capas de información de carreteras, poblados, el humedal Monterrico y el municipio de Taxisco. Los poblados se identificaron con puntos de color amarillo, la zona que ocupa el humedal se coloreó de azul; este es el área donde las aves migratorias se posan en su migración, conviviendo con las aves residentes lo cual es de alto riesgo para la posible diseminación del virus de influenza aviar altamente patógena. Las haciendas, cascos de finca y casas deshabitadas se cubrieron con una capa de color amarillo; ya que en esta zona no existen poblaciones aviares. Las comunidades con mayor población de aves se colorearon de rojo, las cuales son de interés epidemiológico ante una epidemia de influenza aviar altamente patógena.

En el área de color rojo es donde se deben aplicar las medidas de bio exclusión (evitar que el virus ingrese a un área libre) y bio contención (evitar que el virus

salga del área afectada) para evitar la propagación del virus de influenza aviar altamente patógena ante un brote.

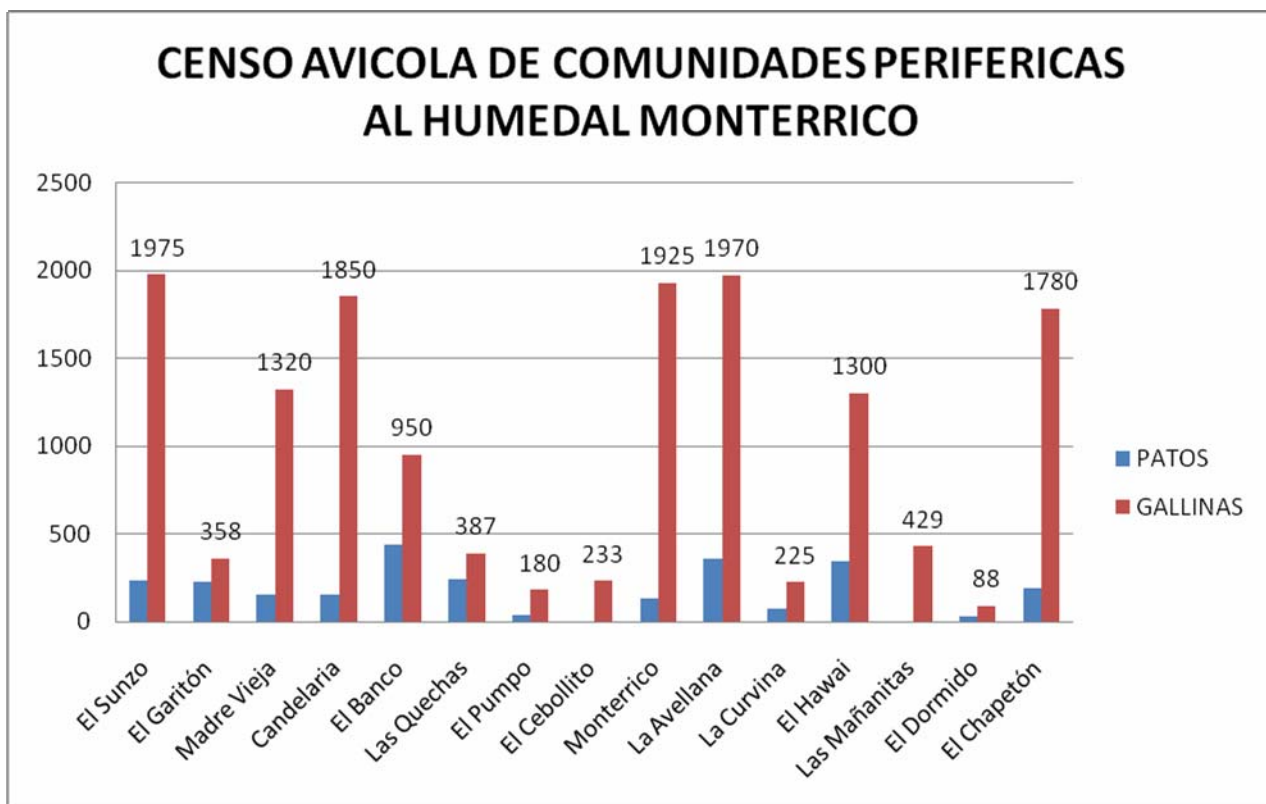
El análisis espacial que realice en el humedal Monterrico, nos muestra, las comunidades más susceptibles a padecer de un brote de influenza aviar altamente patógena. Las cuales en su totalidad son las que poseen avicultura de traspatio.

**Tabla 1: Resultados de encuesta en aldeas periféricas del humedal Monterrico.**

No.	COMUNIDAD	GALLINAS	PATOS NATIVOS	TOTAL AVES
1	El Sunzo	1975	235	2210
2	El Garitón	358	223	581
3	Madre Vieja	1320	154	1474
4	Candelaria	1850	150	2000
5	El Banco	950	436	1386
6	Las Quechas	387	244	631
7	El Pumpo	180	39	219
8	El Cebollito	233		233
9	Monterrico	1925	133	2058
10	La Avellana	1970	355	2325
11	La Curvina	225	75	300
12	El Hawai	1300	341	1641
13	Las Mañanitas	429		429
14	El Dormido	88	27	115
15	El Chapetón	1780	188	1968
<b>Total</b>		<b>14970</b>	<b>2600</b>	<b>17570</b>

Con base a los datos obtenidos por medio de la encuesta se pudo determinar que las aldeas periféricas al humedal Monterrico poseen una cantidad de aves significativa, lo cual ante la presencia del virus de influenza aviar altamente patógena puede ser un factor de riesgo para la diseminación del virus hacia las aldeas vecinas.

**Grafica 1: censo avícola de las comunidades periféricas al humedal Monterrico.**



En todas las aldeas la población de gallinas (pollos) es mayor a la cantidad de patos.

Con base a estos resultados agrupé las poblaciones aviares de las aldeas en tres categorías:

1. Categoría 1: de 0 a 500 aves.
2. Categoría 2: de 501 a 1000 aves
3. Categoría 3: más de 1001 aves.

## MAPA 6: Población avícola por rangos en la periferia del Humedal Monterrico.



Mapa 6 – censo de población avícola. Fuente Gvsig, Shapes de información geográfica, Elaborado por Edgar Bailey 2010.

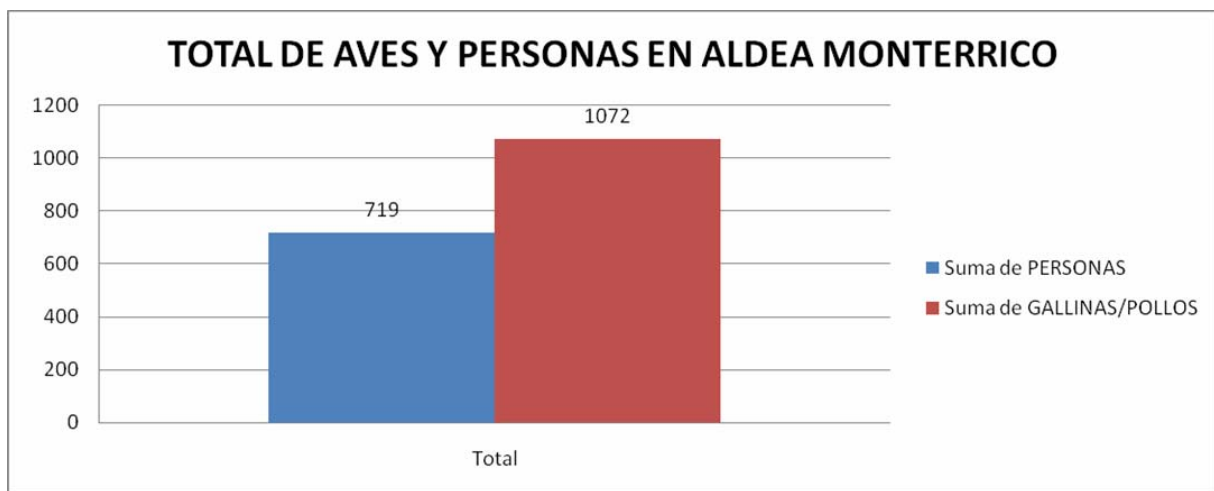
Este mapa ilustra los poblados del municipio de Taxisco, identifiqué con un círculo rojo a los poblados con más de mil aves, los cuales son: Monterrico, el Zunzo y Candelaria. De un color amarillo los poblados con un rango de 501 – 1000 aves, los cuales son el Banco y Hawai. Y por ultimo de un color blanco los poblados con menos 500 aves, los cuales son: El Gariton, Las Quechas, El Pumpo, El Cebollito, Curbina, Las Mañanitas, El Dormido y El Chapeton.

## 5.2 graficas de diversidad de población

Tomando como referencia la aldea Monterrico, ya que es la aldea con mayor población humana y avícola proseguí a graficar las relaciones; ave-cerdo, ave-humano, aves encerradas (en corral)-ave suelta y por último la relación entre ave silvestre-ave nativa.

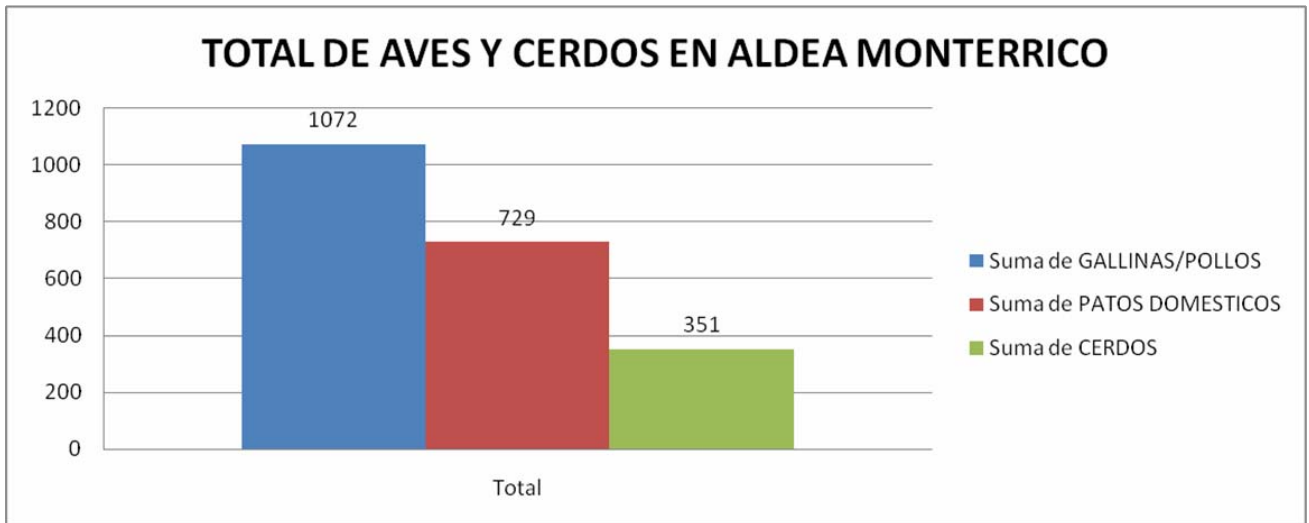
Los resultados son los siguientes:

**Grafica 2: Relación Ave Persona.**

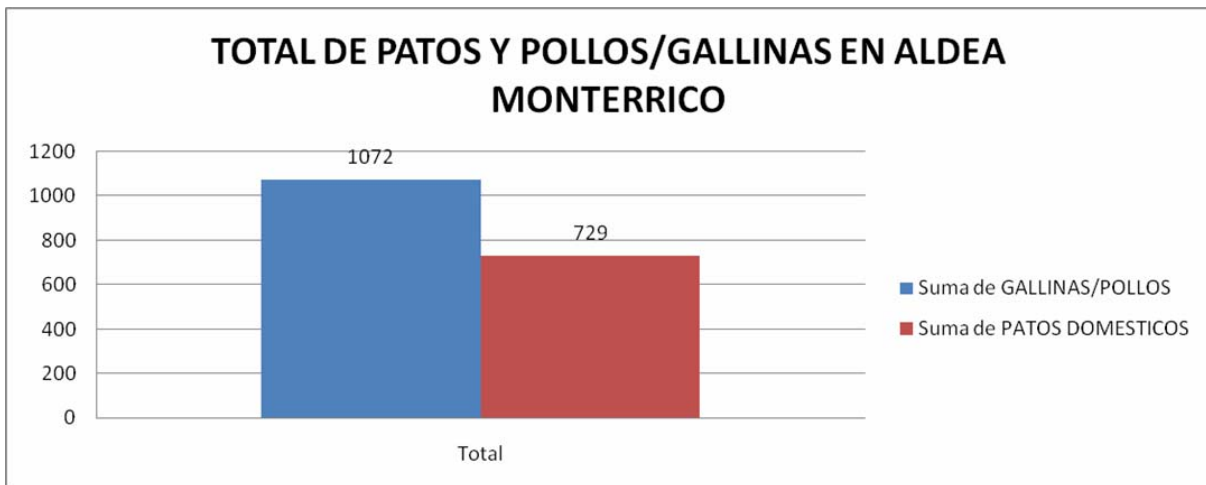


Con base a estos resultados determine que en la aldea Monterrico la relación es de 2.57 aves por persona.



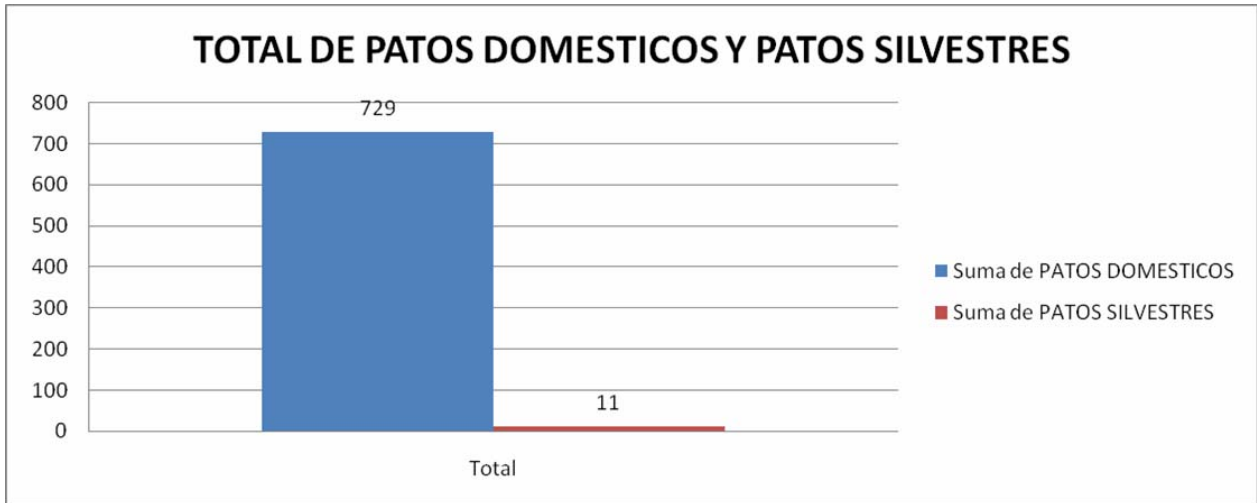
**Grafica 3: Relación Ave Cerdo.**

Con base a estos resultados determiné que en la aldea Monterrico la relación es de 5.26 aves por cerdo.

**Grafica 4: Relación Patos-Pollos/Gallinas.**

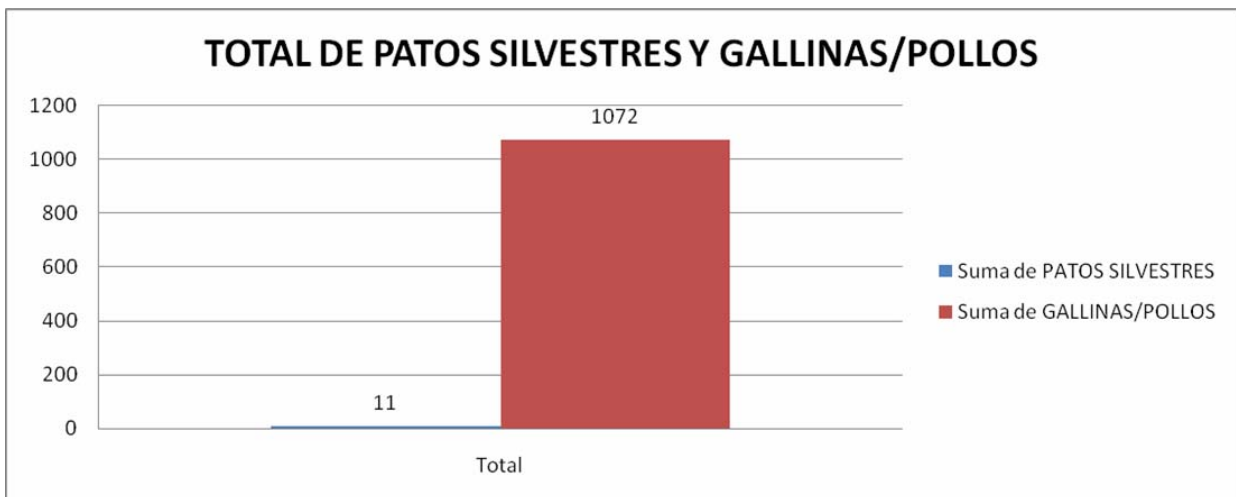
Con estos resultados determiné que en la aldea Monterrico, la relación es de 1.45 pollos/gallinas por cada pato.

**Grafica 5: Relación Pato Silvestre – Pato Domestico.**



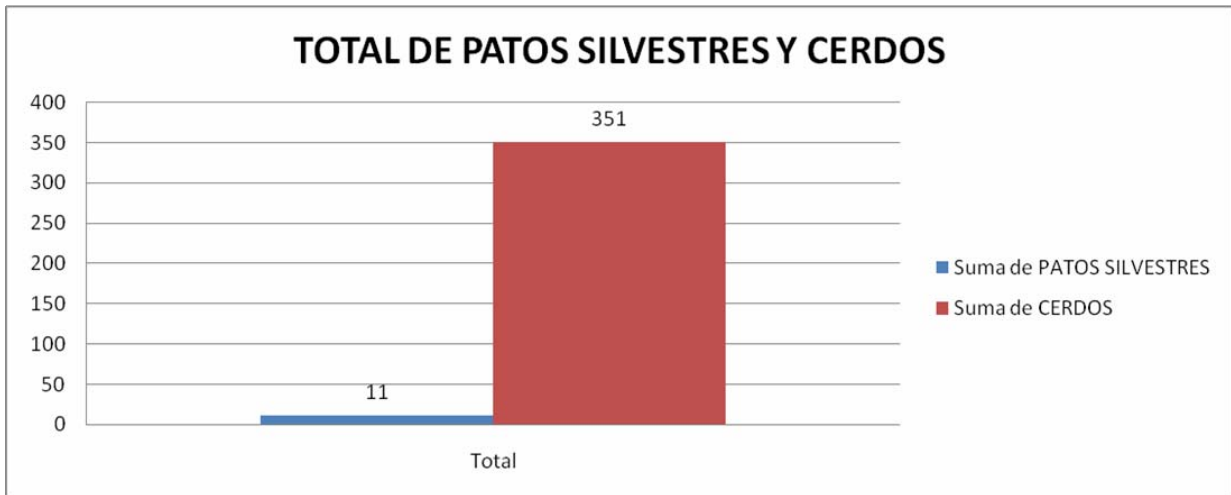
Estos resultados demuestran que en la aldea Monterrico, la relación es de 0.02 patos silvestres por cada pato doméstico.

**Grafica 6: Relación Pato Silvestre-Gallina/Pollo**

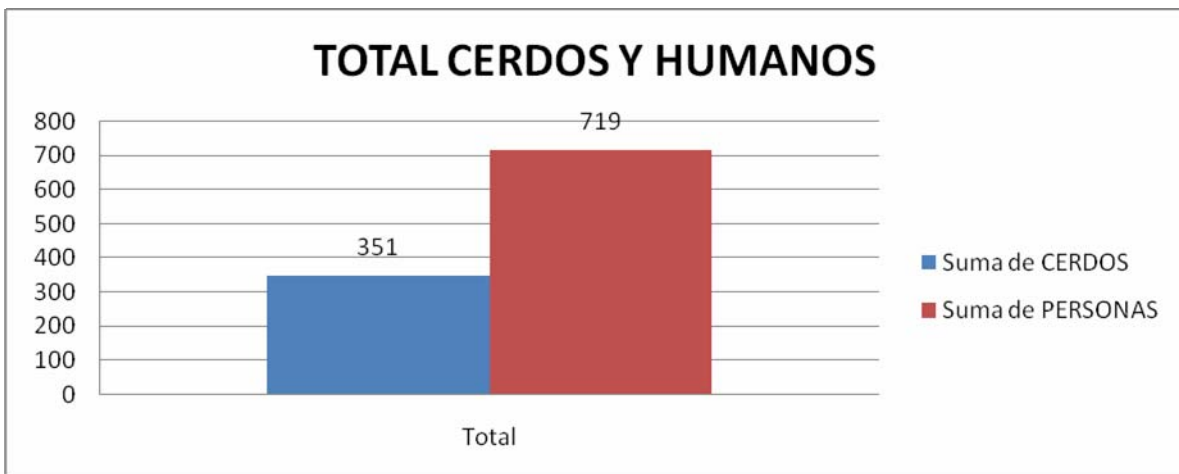


Con base a estos resultados determiné que la relación es de 0.01 patos silvestres por cada gallina/pollo en la aldea Monterrico.



**Grafica 7: Relación Pato Silvestre Cerdo.**

Basándome en estos resultados determiné que la relación es de 0.03 patos silvestres por cada cerdo en la aldea Monterrico.

**Grafica 8: Relación Cerdo Humano**

Basado a estos resultados determiné que la relación en la aldea Monterrico es de 0.49 cerdos por cada humano.

La importancia de analizar estos datos radica en que el virus de la Influenza Aviar puede replicarse en aves, cerdos y humanos; mutar en cualquiera de estas especies, y transmitir una cepa completamente diferente de una especie a otra. Ya

que el cerdo es el huésped en común de los subtipos que afectan a humanos y a las aves.

### **5.3 Identificación De Factores De Riesgo:**

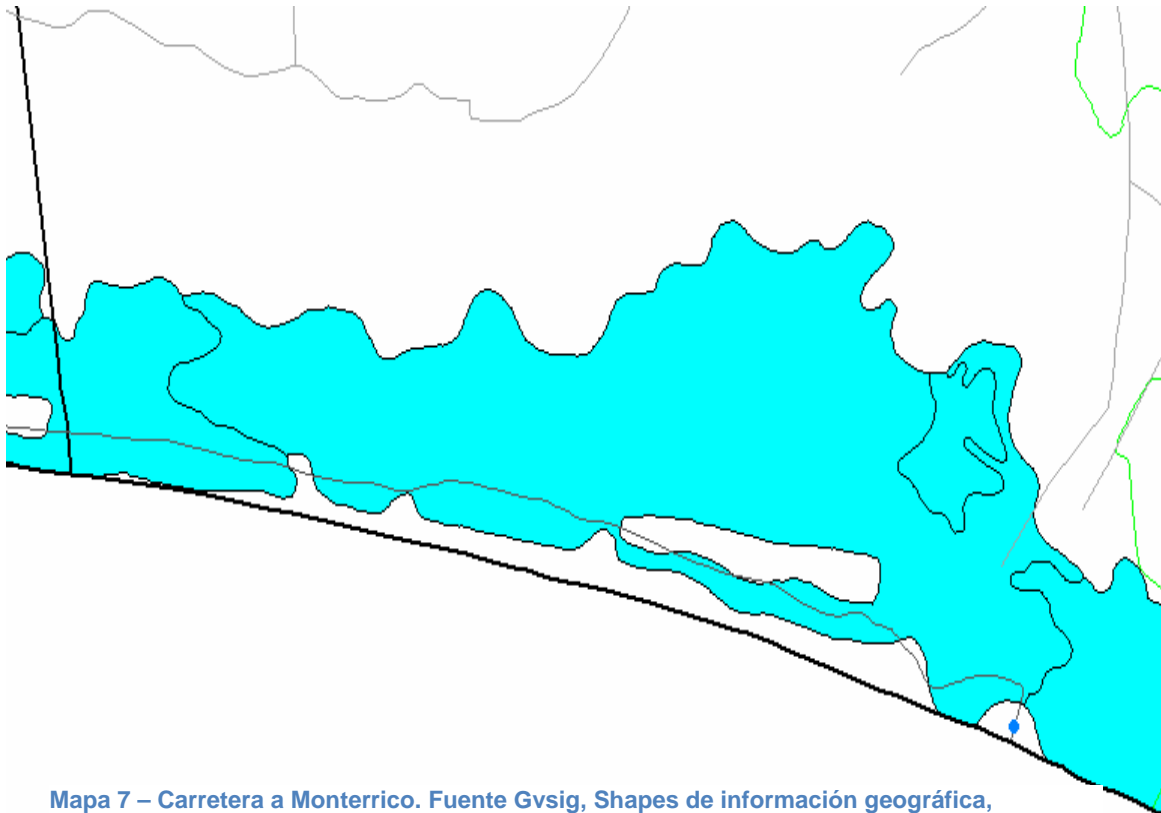
**Se procedió a determinar los principales factores que pueden contribuir a generar un brote en esa área.**

- 1. Las aves migratorias:** las aves migratorias por su mayor resistencia a presentar síntomas de enfermedades infectocontagiosas, pero potencialmente portadoras de agentes patógenos representan un alto riesgo para la avicultura nacional, ya que estas por su ruta migratoria pasan por Guatemala posándose en los humedales del país y este caso en el humedal Monterrico; dejando heces fecales y conviviendo con las especies nativas que por último pueden ser cazadas por pescadores locales y ser llevadas al traspatio a convivir con otras aves domésticas.
- 2. Las épocas de migración:** Las épocas de mayor riesgo para que las aves residentes de nuestro país se infecten con el virus de influenza aviar altamente patógena son más altos en el momento en que las aves vienen de norte a sur ya que en Alaska es donde convergen las rutas migratorias del Asia y de América. Mientras que migran de sur a norte las aves van de regreso y no han tenido mayor contacto con otro tipo de aves en su migración. Los meses de mayor riesgo lo constituyen para nuestro país Septiembre, Octubre y Noviembre, que es cuando según la ruta y velocidad de vuelo las aves migratorias están pasando sobre Guatemala.
- 3. La captura de aves silvestres y/o migratorias:** Esta actividad representa un gran riesgo ya que las aves silvestres son más resistentes a enfermedades y pueden ser portadoras sanas del virus de influenza aviar altamente patógeno. Por lo que al ser removidas del hábitat y ser introducidas a una vivienda a convivir con aves residentes el riesgo de mutación del virus y una epidemia es alto.
- 4. Las heces fecales:** las aves migratorias se posan en los humedales donde excretan sus heces fecales y se ha demostrado que el virus de influenza

aviar altamente patógeno puede sobrevivir hasta diez días en las heces fecales.

#### 5.4 Modelo Epidemiológico Para La Prevención Temprana De La Diseminación De Una Epidemia De Influenza Aviar Altamente Patógena.

##### Mapa 7: Carretera a Monterrico:



Mapa 7 – Carretera a Monterrico. Fuente Gvsig, Shapes de información geográfica, Elaborado por Edgar Bailey; año 2010. Escala 1:100 Norte hacia arriba.

Capa de información geográfica del humedal Monterrico (color celeste y bordes negros) y de la carretera CA 9 (color gris) que atraviesa el humedal llegando, que proviene desde Taxisco hasta la aldea Monterrico, la cual posee un total de 31 bifurcaciones hacia las demás comunidades.

### Mapa 8: Aldea Monterrico.



Mapa 8 – Caracterización de la aldea Monterrico. Fuente Google Earth® año 2009. Escala 1:100 Norte hacia arriba.

En este mapa de google earth® se puede observar a la aldea Monterrico donde se identificaron: el embarcadero, la escuela primaria, el puesto de salud y dos de los restaurantes más grandes del área. Lugares de importancia epidemiológica; donde se puede reunir a la gente ya sea para ser capacitada o para aplicar medidas sanitarias ante un brote de influenza aviar altamente patógena.

### Mapa 9: Aldea Monterrico Definición De Área Focal De 3 Kilómetros.



Mapa 9 – Aldeas vecinas a la aldea Monterrico, en una distancia no mayor de 3 kilómetros. Fuente Gvsig, Shapes de información geográfica, Elaborado por Edgar Bailey; año 2010. Escala 1:100 Norte hacia arriba. Definición del área focal tomando como punto focal la aldea Monterrico y un halo perifocal de 3 kilómetros en donde se determina la presencia de tres comunidades periféricas a la aldea, las cuales son: El Pumpo, Agua Dulce y la Curbina. En estas comunidades es primordial identificar los principales grupos de riesgo, los cuales principalmente están compuestos por las aves residentes que se encuentran más cercanas a la carretera.

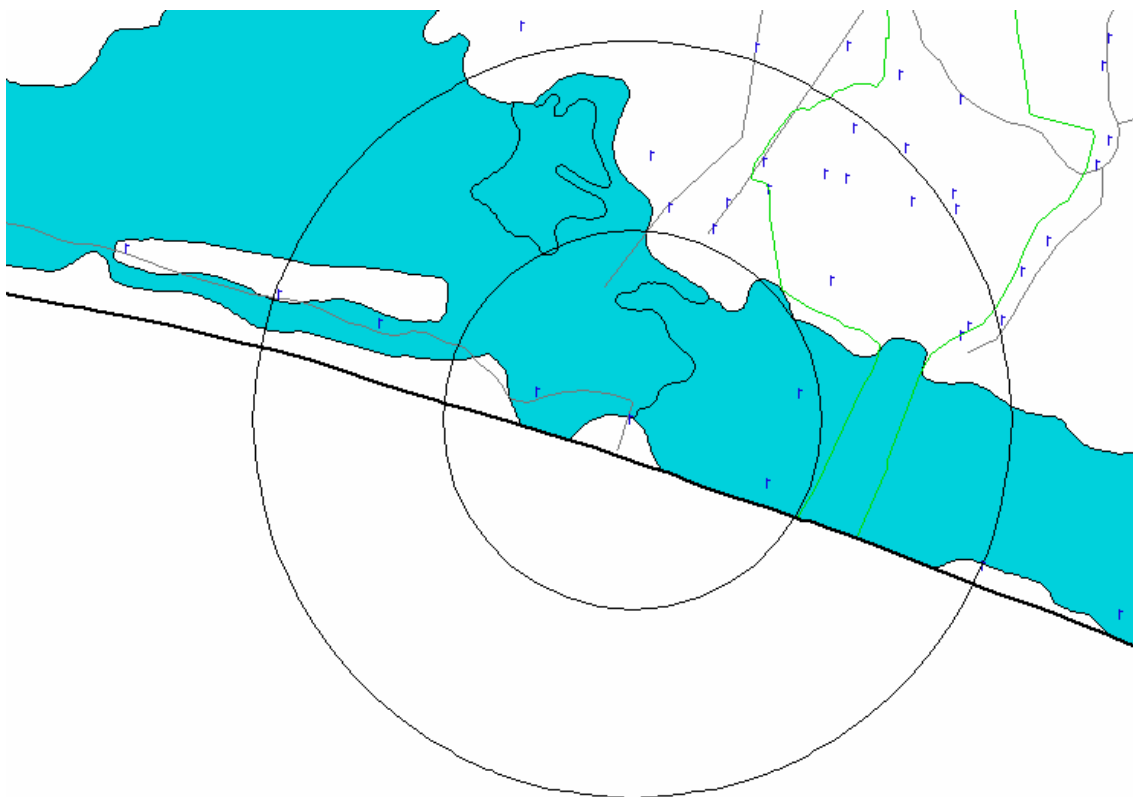
**Mapa 10: Definición de zona focal con halo de tres kilómetros de la aldea Monterrico.**



Mapa 10 – Zona focal (3 km.) vista en ortofoto ubicada en el centro de la aldea Monterrico. Fuente Gvsig, Shapes de información geográfica, Elaborado por Edgar Bailey; año 2010 Escala 1:100 Norte hacia arriba.

Halo perifocal de 3 kilómetros partiendo del centro de la aldea Monterrico, donde se determina la presencia de tres comunidades periféricas a la aldea, las cuales son: El Pumpo, Agua Dulce y la Curbina.

Es importante capacitar a los grupos de mujeres de las comunidades ya que la mayoría de ellas son las que manejan las aves.

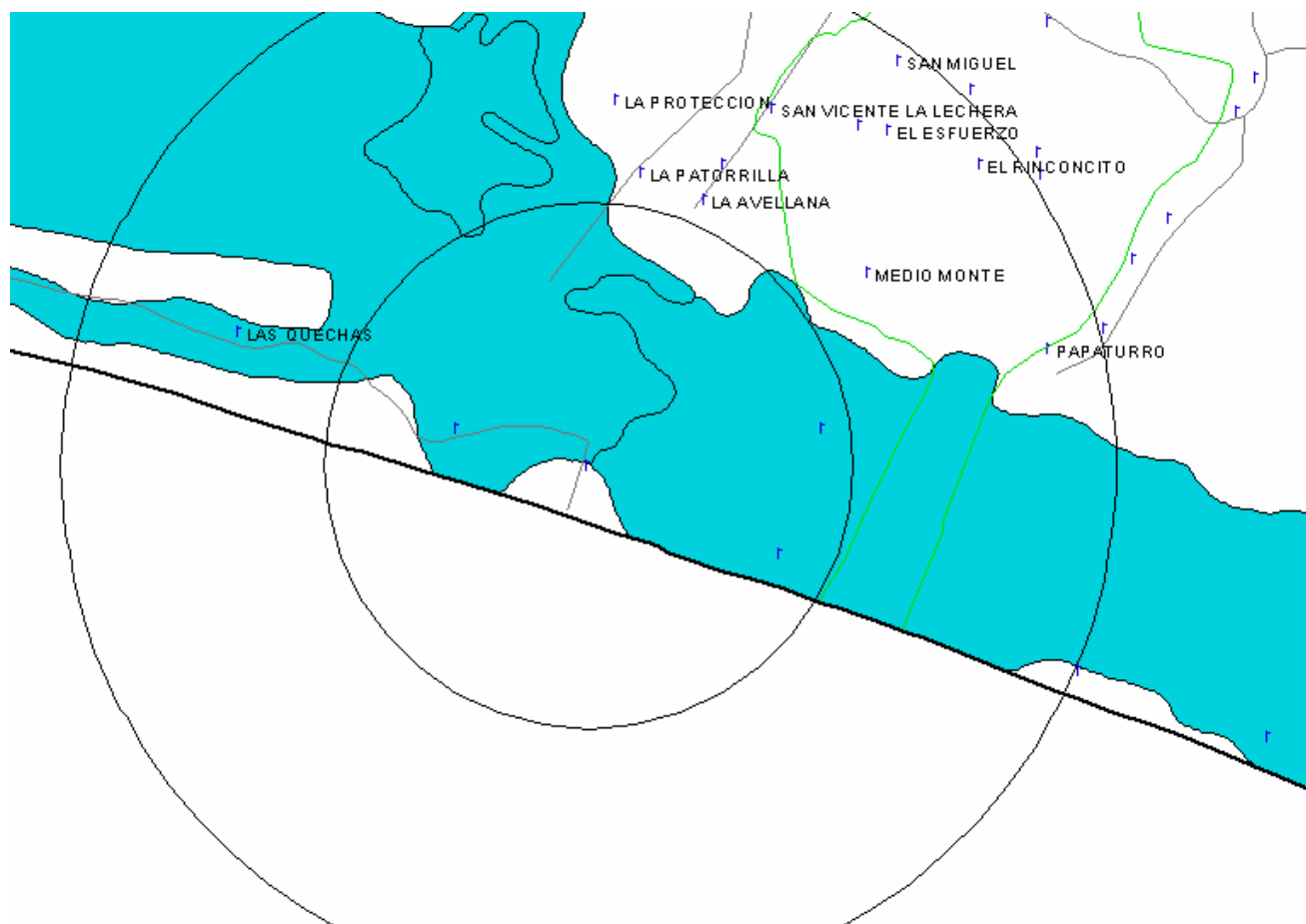
**MAPA 11: Aldea Monterrico definición de área peri focal de 5 kilómetros:**

Mapa 11 – Zona de 3km. y 5km. En vista de partiendo del centro de la aldea Monterrico. Fuente Gvsig, Shapes de información geográfica, Elaborado por Edgar Bailey; año 2010. Escala 1:100 Norte hacia arriba.

Capa de información del humedal Monterrico (color celeste y bordes negros), poblados de Santa Rosa (banderines Azules) y delimitación de dos halos perifocales, uno de 3 kilómetros y uno de 5 kilómetros. En este tipo de mapas es importante identificar los poblados dentro de cada uno de los distintos halos para determinar que acciones tomar en cada comunidad.



**Mapa 12: Identificación de los poblados dentro del halo de 5 kilómetros tomando como punto focal la Aldea Monterrico**



Mapa 12 – Delimitación de las zonas focal y perifocal de la aldea Monterrico. Fuente Gvsig, Shapes de información geográfica, Elaborado por Edgar Bailey; año 2010. Escala 1:100 Norte hacia arriba.

Mapa del humedal Monterrico, con halos de tres y cinco kilómetros etiquetando los siguientes poblados que quedan dentro: San Miguel, La protección, San Vicente la Lechera, Medio Monte, Papaturro, El Esfuerzo, San Miguel y Las Quechas. Que son los que se encuentran dentro del halo de 5 Km.



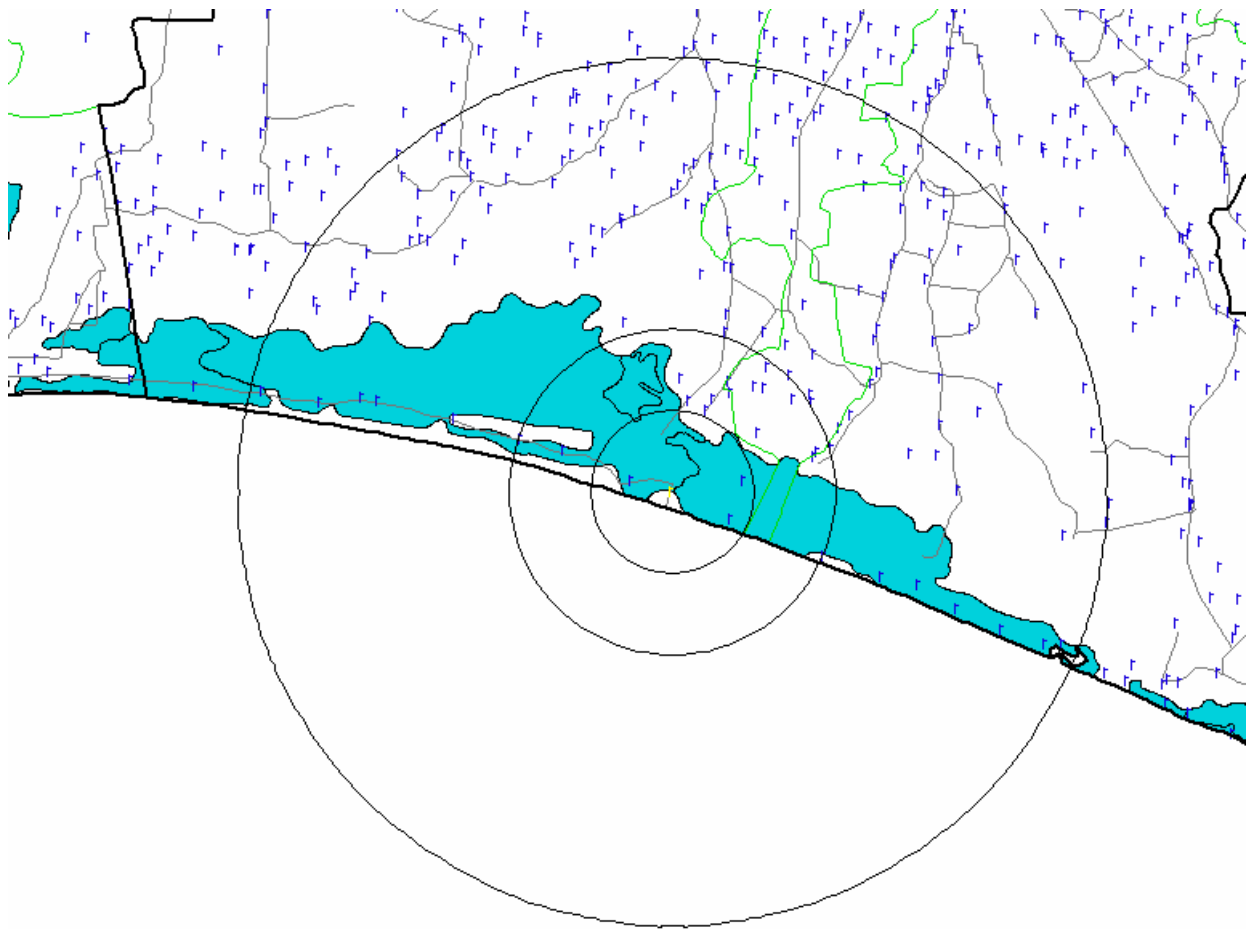
**Mapa 13: Halos de tres y cinco kilómetros partiendo desde la aldea Monterrico como punto focal.**



Mapa 13 – Etiquetado de los poblados dentro del rango de 5 km. De la aldea Monterrico. Fuente Gvsig, Shapes de información

Vista de ortofoto sobre el humedal Monterrico, determinación de los halos de 3 km y 5km. Utilizando como punto focal la aldea Monterrico.

**Mapa 14: Aldea Monterrico definición de área de contención de 10 kilómetros:**



Mapa 13 – Shape de información de zona de contención de 10 km de la aldea Monterrico. Fuente Gvsig, Shapes de información geográfica, Elaborado por Edgar Bailey; año 2010. Escala 1:100 Norte hacia arriba.

Capa de información del humedal Monterrico (color celeste y bordes negros), poblados de Santa Rosa (banderines Azules) y delimitación de tres halos perifocales, uno de 3 kilómetros y uno de 5 kilómetros. En este tipo de mapas es importante identificar los poblados dentro de cada uno de los distintos halos para determinar que acciones tomar en cada comunidad.

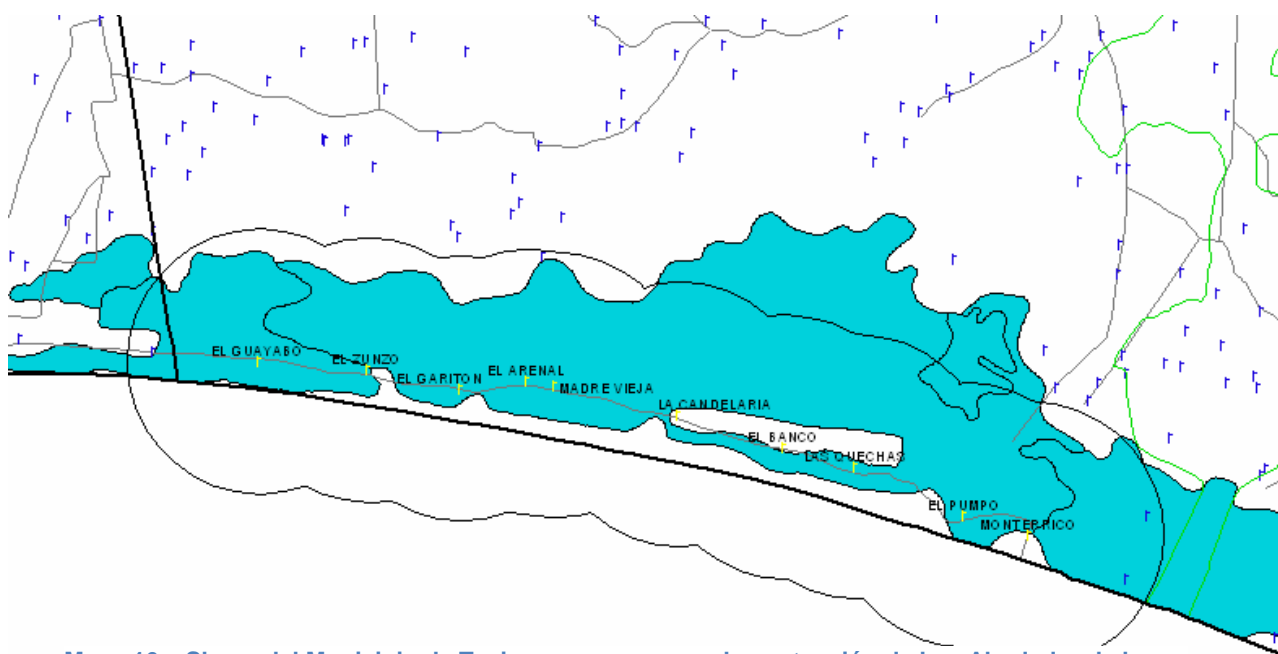
### Mapa 15: Aldea Monterrico definición de área de contención de 10 kilómetros



Mapa 15 – Shape de información y ortofoto zona de de contención de 10 km de la aldea Monterrico. Fuente Gvsig, Shapes de información geográfica, Elaborado por Edgar Bailey; año 2010. Escala 1:100 Norte hacia arriba.

- El Zunzo
- El Gariton
- El Árenal
- Madre Vieja
- La Candelaria
- Las Garcitas
- Reinoso
- La Palmilla
- Teja De Oro
- El Manchen
- Las Canarias
- Cuernavaca
- Los Tapescos
- Ceibita
- Cebadilla
- Melchor
- La Oscurama
- San Gabriel
- San Jose
- Hawai
- Los Limones
- Las Mañanitas
- El Rosario La Muerte
- El Dormido
- La Esperanza
- El Canal
- Mil Amores
- El Nance
- Guadalquivir
- San Francisco las Canoas
- La Maquina

**Mapa 16: Contención de la carretera a Monterrico con zona de contención de 3 kilómetros.**



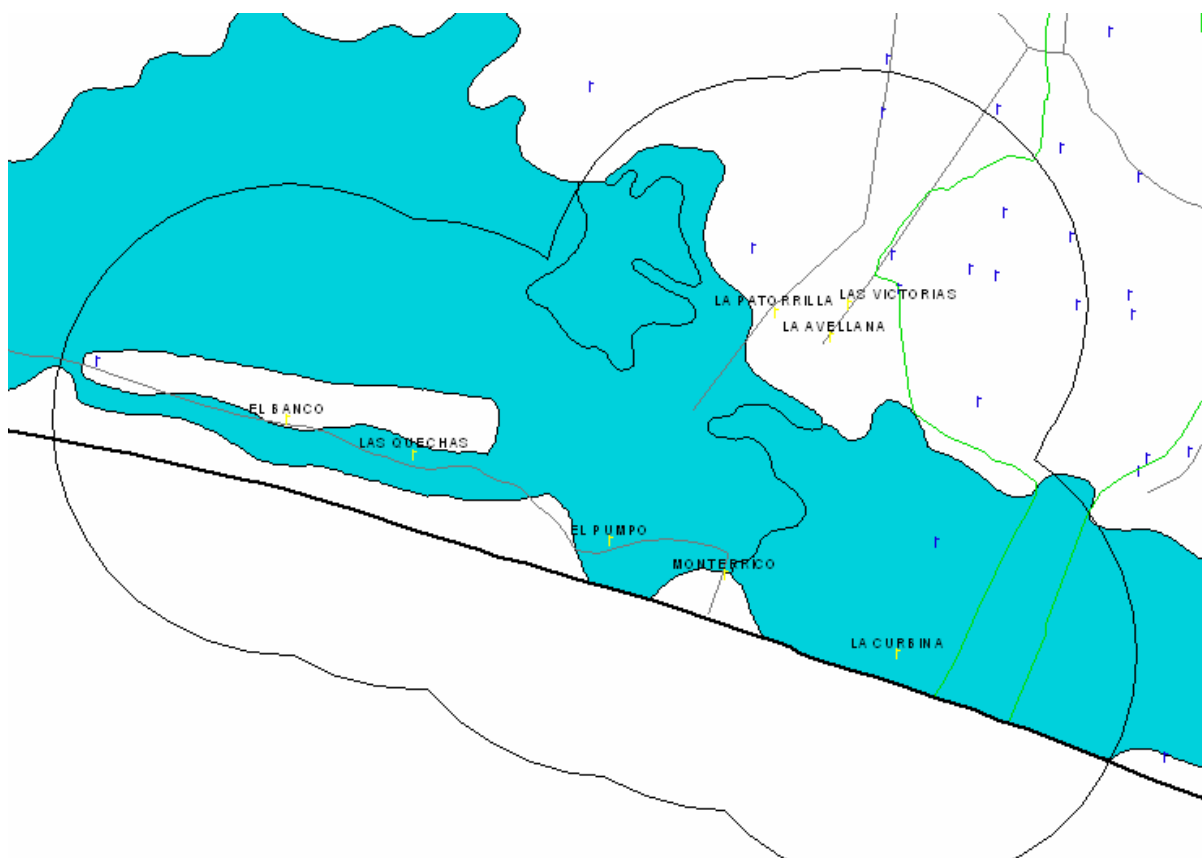
Mapa 16 – Shape del Municipio de Taxisco con una zona de contención de 3 km. Alrededor de la carretera. Fuente Gvsig, Shapes de información geográfica, Elaborado por Edgar Bailey; año 2010. Escala 1:100 Norte hacia arriba.

Capa de información de Taxisco y la carretera C.A. 9 con un área de contención de 3 km. Señalando los poblados dentro de esta zona.

Los poblados dentro de esta zona son los de mayor riesgo ante una epidemia de influenza aviar altamente patógena ya que se encuentran dentro la ruta de comercio y transporte de aves.

Esto implica que a la hora de un brote de influenza aviar altamente patógena, las medidas de cuarentena se deben aplicar especialmente control de movilización de aves en esta vía de acceso.

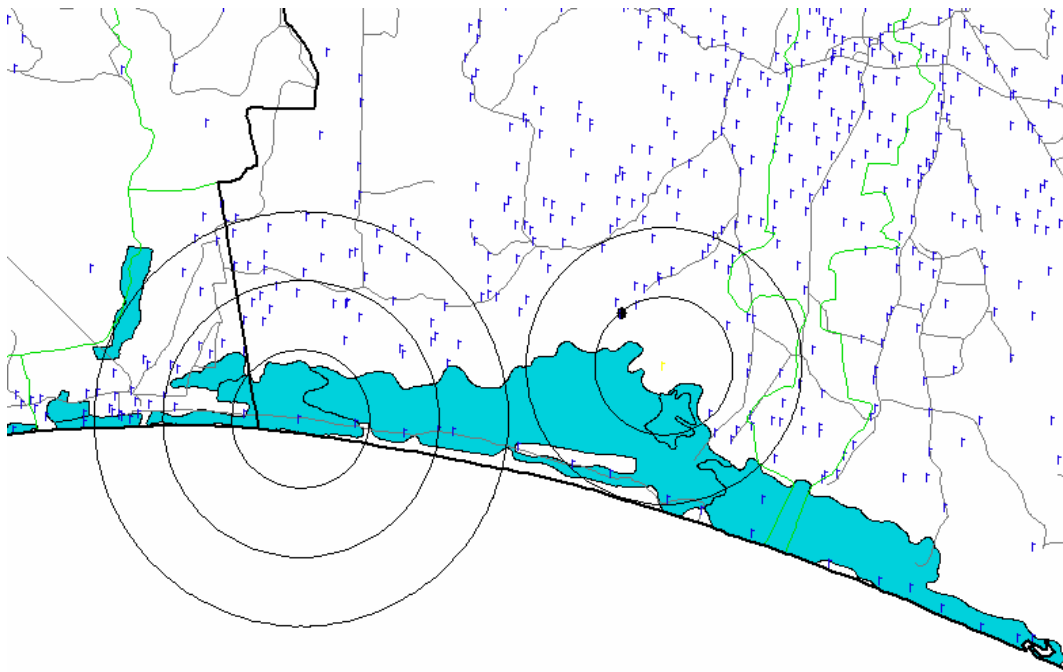
**Mapa 17: ejemplo de un brote multifocal en la periferia del humedal Monterrico.**



Mapa 17 – Shape de información de un brote multifocal con un halo de tres kilómetros. Fuente Gvsig, Shapes de información geográfica, Elaborado por Edgar Bailey; año 2010. Escala 1:100 Norte hacia arriba.

Capa del humedal Monterrico (color celeste con bordes negros) de información donde se ejemplificó un área de tres kilómetros en las comunidades de la periferia del humedal Monterrico simulando una situación de un brote multifocal en los poblados de: La Avellana, La Patorrilla, Las Victorias, La Curbina, Monterrico, El Pumpo, El Banco y las Quechas; identificándolos con banderines de color amarillo y las comunidades que se encuentran dentro de un rango de tres kilómetros de estos puntos focales se identificaron con banderines de color azul.

**Mapa 18: Ejemplo de un brote bifocal en dos poblados en la periferia del humedal Monterrico.**

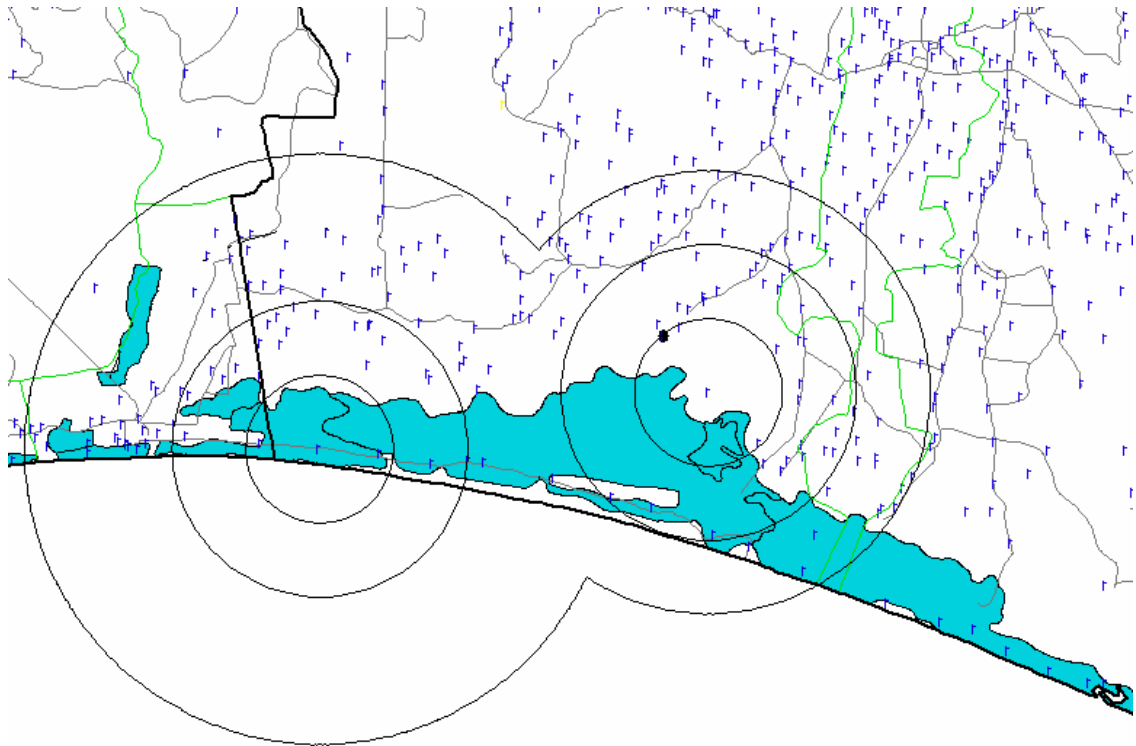


Mapa 18 – Ejemplo de un brote bifocal, en dos poblados de la periferia del humedal Monterrico. Fuente Gvsig, Shapes de información geográfica, Elaborado por Edgar Bailey; año 2010. Escala 1:100 Norte hacia arriba.

Capa de información del humedal Monterrico (color celeste y bordes negros), poblados de Santa Rosa (banderines Azules) y delimitación de tres halos perifocales, uno de 3 kilómetros y uno de 5 kilómetros. En este tipo de mapas es importante identificar los poblados dentro de cada uno de los distintos halos para determinar que acciones tomar en cada comunidad.

Se tomo como referencia los poblados de: La Avellana y El Guayabo para hacer los distintos halos delimitando las zonas, focal, perifocal y de contención en ambos poblados.

**Mapa 19: ejemplo de un brote bifocal en dos poblados en la periferia del humedal Monterrico.**



Mapa 19 - Ejemplo de un brote bifocal, en dos poblados de la periferia del humedal Monterrico. Fuente Gvsig, Shapes

de información geográfica. Elaborado por Edoar Bailev: año 2010. Escala 1:100 Norte hacia arriba.

Capa de información del humedal Monterrico (color celeste y bordes negros), poblados de Santa Rosa (banderines Azules) y delimitación de tres halos perifocales, uno de 3 kilómetros y uno de 5 kilómetros. En este tipo de mapas es importante identificar los poblados dentro de cada uno de los distintos halos para determinar que acciones tomar en cada comunidad.

En esta capa de información se observan los poblados de La Avellana y El Guayabo con sus distintos halos epidemiológicos. Definiendo las zonas: focal, perifocal, y de contención.

**Mapa 20: Ejemplo de un brote multifocal en tres distintas partes del humedal Monterrico.**



Mapa 20 – Shape de ortofoto con tres distintos puntos sobre el humedal Monterrico. Fuente Gvsig, Shapes de información

geográfica, Elaborado por Edgar Bailey; año 2010. Escala 1:100 Norte hacia arriba.

Ortofotos del humedal Monterrico sobre las capas de información del humedal Monterrico (carreteras de color gris), y tres puntos aleatorios de color rojo en el humedal (agua y mangle) simulando un brote multifocal.



**MAPA 21: Ejemplo de un brote multifocal en tres distintas partes del humedal Monterrico.**



Mapa 21 - Shape de ortofoto con tres distintos puntos sobre el humedal Monterrico y un halo de 3 Km sobre cada punto. Fuente Gvsig, Shapes de información geográfica, Elaborado por Edgar Bailey; año 2010. Escala 1:100 Norte hacia arriba.

Halo de tres kilómetros (color rojo) de distancia a partir de cada punto focal identificado en el humedal. Elaboré halos de tres kilómetros sobre cada punto para determinar qué acciones se deberían tomar ante una epidemia de influenza aviar altamente patógena. Dos de los tres halos tocan la carretera; por lo que los grupos en mayor riesgo de padecer de un brote son las comunidades cercanas a esas zonas de la carretera, por lo que las medidas de cuarentena deben ir enfocadas a esos lugares principalmente.

**MAPA 22: Ejemplo de un brote multifocal en tres distintas partes del humedal Monterrico.**



**Mapa 22 - Shape de ortofoto con tres distintos puntos sobre el humedal Monterrico y un halo de 3 Km sobre cada punto. Fuente**

**Gvsig , Shapes de información geográfica, Elaborado por Edgar Bailey; año 2010. Escala 1:100 Norte hacia arriba.**

En este mapa se observan los halos focales y perifocales, sobre tres puntos aleatorios en humedal Monterrico.

La importancia de estos ejercicios es conocer el nivel de impacto en las poblaciones dentro de estos halos que puede llegar a tener una posible epidemia de influenza aviar altamente patógena

Para La Prevención Temprana De La Diseminación De Una Epidemia De Influenza Aviar Altamente Patógena.

## **DISCUSION DE RESULTADOS**

Para realizar el análisis espacial y ubicar el Humedal Monterrico se utilizó el Programa GVsí, capas de información, fotos satelitales ( ortofotos), luego se tomaron los puntos para establecer el geoposicionamiento global (GPS) de la periferia del humedal y se identificaron los municipios vecinos: Taxisco, Guazacapan, Chiquimulilla e Iztapa del departamento de Santa Rosa, este mapa constituye el punto de partida para la identificación de los factores de riesgo de introducción de la enfermedad ( mapa No 1)

EL acceso a estas comunidades es por la carretera CA9, la cual tiene un trazo paralelo a las comunidades circunvecinas del humedal hasta llegar a la aldea Monterrico teniendo 31 bifurcaciones para estas comunidades, lo cual incrementa el riesgo para la difusión del brote de la enfermedad. ( mapa No 2)

La carretera CA9 termina en la aldea Monterrico la cual es la más próxima al Humedal por lo cual se facilita el control de movilización de aves en la salida de esta comunidad disminuyendo el riesgo para las comunidades de destino de las bifurcaciones de la carretera, (mapa no 2)

Solamente las aldeas Monterrico y la Avellana las cuales están a 2.77 kilómetros de distancia en línea recta poseen embarcaderos (única vía de comunicación) donde se puede dar el comercio de aves entre comerciantes, por lo tanto ante un brote de influenza aviar altamente patógena se deben aplicar medidas de control de movilización y cuarentenarias para evitar el intercambio de aves , productos y subproductos para evitar que se disemine el virus (mapas No 3.1,3.2,3.3). El mercado de aves vivas que predomina entre dichas comunidades y en especial el que se ubica en el embarcadero de la Aldea la Avellana incrementa el riesgo para la diseminación de la enfermedad. (Mapa No 3)

Con el uso de los mapas generados en este estudio se podrá diseñar e implementar un plan de control de movilización ampliado en carreteras y embarcaderos para que al momento de diagnosticarse un brote de influenza

aviar altamente patógena, las medidas de control de movilización sean priorizadas para la biocontención.

El análisis espacial del humedal Monterrico, nos muestra, las comunidades más susceptibles a padecer de un brote de influenza Aviar de notificación obligatoria altamente patógena. Las cuales en su totalidad son las que poseen avicultura de traspatio. (mapa no 4).

Se identifico y delimitó el área donde las aves migratorias se posan en su migración, conviviendo con las aves residentes lo cual es de alto riesgo para la posible diseminación del virus de influenza aviar altamente patógena. Las comunidades con mayor población de aves son las de mayor interés epidemiológico ante una epidemia de influenza aviar altamente patógena (mapa No 5). En esta Área es donde se deben aplicar las medidas de bio exclusión (evitar que el virus ingrese a un área libre) y bio contención (evitar que el virus salga del área afectada) para evitar la propagación del virus de influenza aviar altamente patógena ante un brote.

Además se identificaron, haciendas, cascos de finca y casas deshabitadas pero se constató que estas no representan mayor riesgo ya que en esta zona no existen poblaciones aviares (mapa No 5).

El estudio de análisis espacial del humedal Monterrico, nos muestra, las comunidades más susceptibles a padecer de un brote de Influenza Aviar Notificable de alta patogenicidad. Las cuales en su totalidad son las que poseen avicultura de traspatio. El riesgo del ingreso de IA H5N1 está estrechamente ligado a la cantidad de aves de cada poblado, en este estudio se agruparon las poblaciones en tres categorías. De más de mil aves: Monterrico, el Zunzo y Candelaria. Poblados con un rango de 501 – 1000 aves: El Banco y Hawaii. Y por último los poblados con menos de 500 aves, los cuales son: El Gariton, Las

Quechas, El Pumpo, El Cebollito, Curbina, Las Mañanitas, El Dormido y El Chapeton (Mapa No 5, Tabla No 1, grafica1, mapa 6).

A partir de esta caracterización del Humedal Monterrico se efectuó un análisis de Riesgo Cualitativo basado en información documental, observaciones, entrevistas, simulación de escenarios e identificación de interacciones y relaciones entre aves, humanos y cerdos: La importancia de conocer las relaciones entre aves, humanos y cerdos, radica en que el cerdo es capaz de ser portador de la cepas de influenza aviar, humana y porcina, por lo que el riesgo de que el cerdo reciba una cepa de origen aviar, que mute en este y se disemine al ser humano es alta. La relación de estas tres especies juega un papel importante para la ecología y epidemiología de la enfermedad, además se consideraron los factores de riesgo asociados a las aves migratorias de acuerdo a su época de migración especialmente, el paso de la ruta de vuelo sobre nuestro país, sus períodos de descanso en los humedales de Guatemala y las deposiciones de sus excretas en lagunas y lagunetas del humedal Monterrico, Tomando como referencia la aldea Monterrico, ya que es la aldea con mayor población humana y avícola proseguí a graficar las relaciones; ave-cerdo, ave-humano, aves encerradas (en corral), -ave suelta y por último la relación entre ave silvestre-ave nativa. de acuerdo a esto se determinó: Que en la aldea Monterrico la relación es de 2.57 aves por persona, 5.26 aves por cerdo, 1.45 pollos/gallinas por cada pato, 0.02 patos silvestres por cada pato doméstico, 0.01 patos silvestres por cada gallina/pollo, 0.03 patos silvestres por cada cerdo, 0.49 cerdos por cada humano.( Graficas 1,2,3,4,5,6,7).

Se procedió a determinar los principales factores que pueden contribuir a generar un brote en esa área provocado por las aves migratorias:

Por observaciones y entrevistas con personas del lugar pude constatar que las aves migratorias si representan un alto riesgo para la avicultura nacional, ya que estas por su ruta migratoria pasan por Guatemala posándose en el humedal Monterrico; dejando heces fecales y conviviendo con las especies nativas, estas

pueden ser cazadas por pescadores locales y ser llevadas al traspatio a convivir con otras aves domésticas.

Las épocas de mayor riesgo para que las aves residentes de nuestro país se infecten con el virus de influenza aviar altamente patógena son los meses de Septiembre, Octubre y Noviembre, que es cuando según la ruta y velocidad de vuelo las aves migratorias están pasando sobre Guatemala.

Esta actividad representa un gran riesgo ya que las aves silvestres son más resistentes a enfermedades y pueden ser portadoras sanas del virus de influenza aviar altamente patógeno. Por lo que al ser removidas del hábitat y ser introducidas a una vivienda a convivir con aves residentes el riesgo de mutación del virus y una epidemia es alto.

Las aves migratorias se posan en los humedales donde excretan sus heces fecales y se ha demostrado que el virus de influenza aviar altamente patógeno puede sobrevivir hasta diez días en las heces fecales.

Por la importancia que tiene esta enfermedad en salud pública, en aldea Monterrico se identificaron: el embarcadero, la escuela primaria, el puesto de salud y dos de los restaurantes más grandes del área. Lugares de importancia epidemiológica; donde se puede reunir a la gente ya sea para ser capacitada o para aplicar medidas sanitarias ante un brote de influenza aviar altamente patógena (mapa No 8).

El análisis espacial del humedal Monterrico permitió diseñar el modelo epidemiológico a seguir ante el riesgo que representa que este humedal se encuentre en la ruta de las aves migratorias y cuyos factores de riesgo ya hemos identificado para la detección temprana de Influenza Aviar H5N1 y para fortalecer la capacidad de respuesta; utilizando programas de computo como el GVsí, alimentado por capas de información, fotos satelitales ( ortofotos),

puntos para establecer el geoposicionamiento global (GPS) realicè el modelo epidemiológico conformado por tres halos epidemiológicos de 3Km, o halo perifocal, 5km o halo de cuarentena y 10 Km o halo de contención o Zona tampón .

En las comunidades que se encuentran ubicadas en el primer halo se deberán realizar las acciones sanitarias más estrictas dentro del concepto de la vigilancia epidemiológica activa y pasiva, para lograr preferentemente la bioexclusión, al sobrepasarse esa primera barrera al haberse detectado la presencia de la enfermedad, se tendrán que desarrollar las acciones de biocontención o de lucha sanitaria en las comunidades ubicadas en el área cuarentenaria; en el área de contención o zona tampón, se deben realizar acciones sanitarias complementarias para dar soporte a estas zonas y no permitir una diseminación mayor de la enfermedad ( mapas No. 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16)

El modelo epidemiológico puede realizarse para una zona en particular u otras zonas en un concepto multifocal, en el caso que se combinen factores de riesgo comunes para esta enfermedad y diseñar las acciones sanitarias de igual forma como que se tratara de un foco o brote de la enfermedad (mapas no 17, 18, 19, 20, 21)

La importancia de estos ejercicios es conocer el nivel de impacto en las poblaciones dentro de estos halos que puede llegar a tener una posible epidemia de influenza aviar altamente patógena.

## VI. CONCLUSIONES

1. Las especies migratorias al posarse en el humedal Monterrico en su migración, compartirán el mismo hábitat que las especies nativas y competirán por los mismos recursos y espacio, lo que provoca un riesgo de diseminación de enfermedades exóticas.
2. La elaboración de una plataforma espacial de una región geográfica para la atención temprana de un problema infeccioso es de suma importancia para estar debidamente preparados ante una epidemia de un virus de influenza aviar altamente patógena.
3. La identificación de las áreas críticas de las poblaciones aviares más susceptibles a padecer una epidemia de influenza aviar es importante y urgente ante la amenaza de una epidemia.
4. El nivel de vulnerabilidad se determinó en cuanto a los niveles de población humana y avícola de las comunidades circunvecinas del humedal.
5. Los poblados más susceptibles a padecer de un brote de Influenza Aviar Notificable de Alta Patogenicidad, son todos aquellos que poseen avicultura de traspatio, donde las aldeas Monterrico, La Avellana, El Chapeton, El Sunzo y La Curbina son las que poseen más de mil aves.
6. Los principales puntos de riesgo de la posible diseminación de una epidemia de Influenza Aviar Notificable de Alta Patogenicidad por factor humano, son la carretera CA9, la cual tiene un total de 31 bifurcaciones comunicando todos los poblados de la periferia y los dos embarcaderos existentes en el humedal, ubicados en las aldeas: Monterrico y la Avellana.
7. El presente estudio define el escenario para ejecutar las acciones sanitarias para prevenir el ingreso del virus de la Influenza aviar (H5N1) por aves migratorias que transitan por el Humedal Monterrico y su posible transmisión a las aves de corral a efectos de evitar las consecuencias para la producción, comercio, sanidad avícola y salud pública.



## VII. RECOMENDACIONES

1. Establecer medidas preventivas relacionadas con la vigilancia y la detección temprana de la Influenza Aviar.
2. Que las autoridades del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación MAGA y de Salud Pública elaboren e implementen un plan de contingencia específico para el control y erradicación del virus en la periferia del humedal a fin de combatir el apareamiento de cualquier foco o brote.
3. Establecer medidas de bioseguridad que deben aplicarse frente a un foco de influenza aviar en aves de corral u otras aves cautivas y para la detección temprana de la posible propagación de los virus de la influenza aviar a los mamíferos.
4. Implementar las medidas adicionales que puedan adoptarse por las autoridades competentes o por el Programa Nacional de Sanidad Avícola PROSA para el seguimiento y control de las aves u otros animales silvestres en caso de confirmarse una posible diseminación de la cepa viral de Influenza Aviar H5N1 en las zonas de cuarentena o control y de protección, tampón o de Vigilancia Epidemiológica.
5. En los mantos acuíferos del humedal, realizar monitoreo de heces fecales de aves migratorias para detectar la actividad viral de influenza aviar altamente patógena.
6. Realizar monitoreos serológicos en las aves nativas y migratorias antes y durante las épocas de migración para determinar el comportamiento de la enfermedad en el área.
7. En las tres áreas del modelo epidemiológico realizar campañas de divulgación y educación sanitaria que aumenten el nivel de conciencia en las comunidades cercanas al humedal, acerca del riesgo de introducir aves migratorias a las viviendas.

8. Utilizar este modelo epidemiológico para la bio contención y bio exclusión de otras enfermedades infecciosas en el humedal Monterrico.
9. Extrapolar este diseño de Vigilancia epidemiológica a otros Humedales de riesgo de la Republica de Guatemala a partir de los análisis espaciales para cada humedal implementando las medidas de Bioexclusión y Biocontención.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

1. Acha, P; Szyfres,B. 1997. Zoonosis y Enfermedades Transmisibles comunes al hombre y los animales. Segunda Edición México.
2. Bailey Vargas, EL Et al. 2004. Manual técnico de procedimientos de la enfermedad de Newcastle. Guatemala, GT., MAGA. 29 p.
3. Beigel, JH. 2005. Avian Influenza A (H5N1) Infection in Humans. The New England Journal of Medicine. 12 p.
4. Castillo, C Et al. 2002. Sistemas de información geográfica en salud, conceptos básicos organización panamericana de salud. Washington, D.C., US., OPS/OMS. 112 pg.
5. CONRED (Comisión Nacional para la Reducción de Desastres) 2007. Plan Nacional Antipandémico de Influenza Aviar – (H5N1) Guatemala GT., 19 p.
6. Dix, M; Fernandez, JF. Eds. 2001. Inventario Nacional de los Humedales de Guatemala. San Jose Costa Rica, UICN – Mesoamerica; CONAP; USAC. 179 P.
7. Jordan, FT; PATTISON, m. 1998. Enfermedades de las aves. México, El Manual Moderno. 552 p.
8. Guerra Centeno, DS. 2007. Influenza Aviar. Aves Silvestres, hábitat, migraciones y riesgo. Guatemala, GT., FVMZ/USAC. 80 diapositivas
9. OIE (Organización Internacional de Epizootias FR). 2008. Código sanitario para los animales terrestres (en línea) Consultado 08 Ag 2008. Disponible en:  
[http://www.oie.int/esp/normes/mcode/es\\_chapitre\\_1.10.4.htm](http://www.oie.int/esp/normes/mcode/es_chapitre_1.10.4.htm)
10. Secretaria General de Agricultura y Alimentacion; Dirección General de Ganadería. Plan de Vigilancia de Influenza Aviar en España. 2007. (archivo PDF). España.

11. Serrano, L. 2001. Módulo Docente de Ornitopatología. Guatemala, GT. 155 p.
12. The Flue Hunters. 1998. (archivo PDF). New York, US., Time inc. 23 feb. 1998.
13. Universidad de Chile; Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias; Departamento de Medicina Preventiva Animal. Rol de las Aves Migratorias en la Transmisión de la Influenza Aviar. (archivo PDF). Chile
14. Vicente, M; Ortega, C; Sanz, A; Muñoz, Maria; Pozo, M. CISA- INA, Universidad Complutense; Facultad de Medicina Veterinaria H5N1: Un Modelo Epidemiológico, Espacio Temporal en Aves Domesticas y Silvestres. (archivo PDF). Valdeolmos, Madrid España.

# **IX. ANEXOS**

## BOLETA DE MONITOREO.

Fecha: \_/ \_/ \_

Coordenadas: Latitud \_\_\_\_\_ Longitud \_\_\_\_\_ Altitud \_\_\_\_\_  
 Departamento \_\_\_\_\_ Municipio \_\_\_\_\_  
 Comunidad \_\_\_\_\_ Nombre Encuestado \_\_\_\_\_  
 Teléfono encuestado \_\_\_\_\_

Número de integrantes de su familia \_\_\_\_\_ Mujeres \_\_\_\_\_ Hombres \_\_\_\_\_  
 Niños \_\_\_\_\_ Niñas \_\_\_\_\_

¿Qué tipo de aves posee y cuántas? (anotar cantidad)

Gallinas _____	Pollos de engorde _____	Pijijes _____
Gallos _____	Patos _____	Otras aves _____
Pollitos _____	Gansos _____	
Pollonas _____	Pavos _____	

¿Las aves conviven con otros animales?

No \_\_\_ Si \_\_\_ ¿Cuáles?: \_\_\_\_\_

Son: Criollas: \_\_\_\_\_ Granja: \_\_\_\_\_ (especificar origen o nombre de la granja)

## Alimentación:

- Concentrado (especificar tipo o marca comercial y cantidad): \_\_\_\_\_
- Granos (tipo y cantidad): \_\_\_\_\_
- Granos (tipo y cantidad): \_\_\_\_\_
- Otros: \_\_\_\_\_

¿Cuántas veces al día les dan de comer? \_\_\_\_\_

¿Dónde comen las aves? (marque con una X)

Comederos \_\_\_\_\_

Bebederos \_\_\_\_\_

Otros \_\_\_\_\_

Ninguno \_\_\_\_\_

