

## **Clasificación supervisada para la selección de zonas de muestreo de especies cinegéticas en el Refugio de Vida Silvestre, Marino y Costero Pacoche, provincia de Manabí, Ecuador**

Supervised classification for selection of sampling areas the cinegetic species in the Wildlife, Marine and Coastal Pacoche Refuge, Manabí province, Ecuador

**Scarlet Cartaya** (1) (2) (3)  
scarletcartaya@gmail.com

**Shirley Zurita** (1)  
isza1984@gmail.com

**Elvira Rodríguez** (1)  
erodriguezrios.2011@gmail.com

(1) Departamento Central de Investigación, Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí (ULEAM),

(2) Prometeo-Senescyt. Ecuador

(3) Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Instituto Pedagógico de Caracas. Venezuela

Artículo recibido en octubre de 2014 y publicado en mayo de 2015

### **RESUMEN**

*El objetivo fue aplicar la técnica de la clasificación supervisada para el reconocimiento de patrones espaciales en las imágenes de satélite, y contribuir a generar criterios acertados de ubicación de zonas de muestreo para su estudio. Se procedió a: 1) la elaboración del mapa base del área en estudio; 2) el levantamiento de información base para la caracterización físico-natural del área de estudio; 3) la identificación visual de elementos del paisaje geográfico en las imágenes previamente tratadas; 4) la elaboración de la clasificación en versión preliminar sin correcciones de campo; 5) el levantamiento control de información de campo y correcciones de la clasificación para su versión final. Se concluye que la clasificación supervisada, en conjunto con la caracterización físico-natural del área de estudio, permiten explorar diferentes tipos de atributos*

o clases por medio del análisis estadístico multivariado, porque facilita la selección de áreas de muestreo: bosque húmedo; bosque transicional; bosque seco; silvopastoril y agrícola.

**Palabras clave:** Clasificación supervisada; especies cinegéticas; Pacoche; Manabí

## **ABSTRACT**

*This work was resorted to supervise classification technique to recognize spatial patterns in satellite images, and helps to generate accurate location of sampling areas for study criteria. We proceeded to: 1) preparation of the base map of the study area; 2) the collection of information relied for natural physical characterization of 3) the study area; visual identification of the geographical I and scape elements in the previously processed images; 4) development of preliminary classification field unedited version; 5) control survey field data and corrections to the classification for the final version. We conclude that supervised classification, together with the natural-physical characterization of the study area, allowing you to explore different types of attributes or classes by multivariate statistical analysis, why that facilitates the selection of sampling areas: wet forest; transitional forest; dry forest; silvopastoral and setting.*

**Key words:** Supervised classification; cinegetic species; Pacoche, Manabí

## **INTRODUCCIÓN**

La fauna silvestre está conformada por los animales de las diferentes categorías zoológicas que viven en forma permanente o temporal en los ecosistemas acuáticos, terrestres y atmosféricos, y que reciben presiones externas como son la cacería y/o captura irracional, la pérdida y fragmentación del hábitat, lo cual ocasiona graves consecuencias para el ecosistema.

La presente investigación se refiere a la caracterización físico-natural como herramienta fundamental para proporcionar a los investigadores los criterios necesarios para realizar la selección de áreas de muestreo para la colocación de cámaras-trampas, así como la interpretación de las

variables que inciden en el uso del hábitat de las especies cinegéticas. Ésta permite conocer el conjunto de variables físicas y naturales que definen al espacio geográfico, con lo cual es posible comprender la configuración de cada uno de los elementos de dichos ecosistemas, facilitando consigo la toma de decisiones acertadas.

Con la finalidad de completar y afinar la selección de los sitios se recurrió a la técnica de la clasificación supervisada, que permitió el reconocimiento de patrones espaciales en las imágenes de satélite y contribuir a generar los criterios de ubicación de zonas de muestreo para su estudio. El trabajo tuvo como objetivo clasificar, según diversas categorías, los elementos del paisaje geográfico que tienen características comunes a fin de proporcionar información de base dentro del marco de la investigación de especies cinegéticas en la zona.

La clasificación supervisada parte del conocimiento de la zona de estudio, ya que tener la mayor familiaridad con el área de interés, permite delimitar sobre la imagen aquellos elementos suficientemente representativos de cada una de las categorías que componen la leyenda (Chuvieco, 2006).

Llevar a cabo la clasificación supervisada, permitió explorar diferentes tipos de atributos o clases mediante el del análisis estadístico multivariado. Existen básicamente dos procedimientos para caracterizar las clases: uno de ellos es el llamado entrenamiento supervisado, mediante el cual el analista utiliza un conocimiento previo de las clases, derivado de la revisión de campo, la fotointerpretación y otras fuentes (mapas temáticos, etc.). Este conocimiento previo, se centra en pequeñas regiones de la imagen a ser clasificada y se conoce su pertenencia a clases de interés. Estas pequeñas regiones se denominan áreas de entrenamiento.

El cálculo de los vectores de medias y las matrices de covarianza (estimadas) de las distintas clases, se utilizan posteriormente en la fase de asignación de los píxeles de la escena a alguna de las clases previamente consideradas, esta asignación se realiza conforme a la teoría bayesiana de la decisión (Ormeño, 2006).

El objetivo de la clasificación consistió en asignar un objeto o un fenómeno físico a una de las diversas categorías o clases especificadas; se hace referencia a la clase como una agrupación de objetos que tienen características comunes. La clasificación es una técnica usada en diversos campos como el de reconocimiento de patrones espaciales (Ormeño, 2006).

## **MÉTODO**

El desarrollo de la investigación, de tipo explicativa-interpretativa, requirió de:

- (a) la elaboración del mapa base del área en estudio;
- (b) el levantamiento de información base para la caracterización físico-natural del área de estudio;
- (c) la identificación visual de elementos del paisaje geográfico en las imágenes previamente tratadas,
- (d) la elaboración de la clasificación en versión preliminar sin correcciones de campo,
- (e) el levantamiento control de información de campo, y
- (f) las correcciones de la clasificación para su versión final.

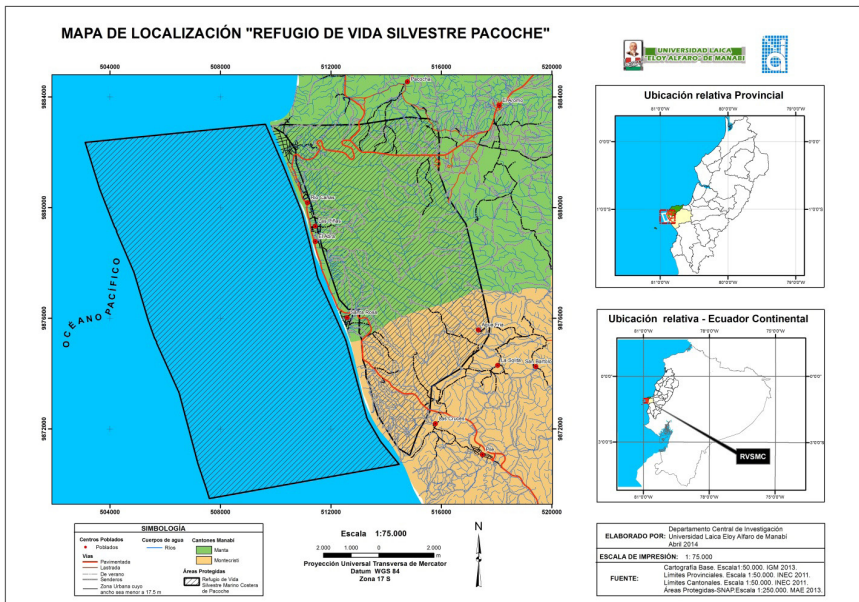
Como insumo para el estudio se ampliaron las imágenes RapidEye, adquiridas por el Departamento Central de Investigación de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (DCI-ULEAM) del Ecuador. Las mismas están identificadas como: 1738515 y 1738615 con nivel de tratamiento 3A (imágenes ortorectificadas), con sistema de coordenadas UTM / WGS-84 / Zona 17. Las mismas fueron capturadas el 23 de marzo del 2011 para RVSCM Pacoche y corresponden a la estación húmeda.

### **Caracterización del área de estudio**

El Refugio de Vida Silvestre Marino Costero Pacoche, es un área protegida bajo figura jurídica, que fue creado mediante acuerdo ministerial N° 131 del 02 de septiembre del 2008 (Registro Oficial N° 444 del 13 de

Octubre del 2008), y está ubicado en los cantones Manta y Montecristi. Su extensión abarca de 13.545 hectáreas (5.045 hectáreas de bosque húmedo tropical y bosque seco tropical; y 8.500 hectáreas del área marino costera a partir de las 4 millas marinas desde el perfil costero) (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2009). Se localiza en la región litoral, al suroeste de la provincia de Manabí.

Desde el aspecto Geo astronómico, esta ubicado entre las coordenadas: E 509865,701m / N 9882902,63m; E 515903,24m / N 9883079,34m; E 514872,47m / N 9871063,08m; E 517788,18m / N 9875480,82m. El ambiente terrestre está formado por las vertientes occidentales y orientales de los cerros de Pacoche, Los Lugos, Agua Fría y Monte Oscuro, que forman parte del macizo discontinuo de la cordillera costanera de Manabí (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2009) (ver gráfico1).



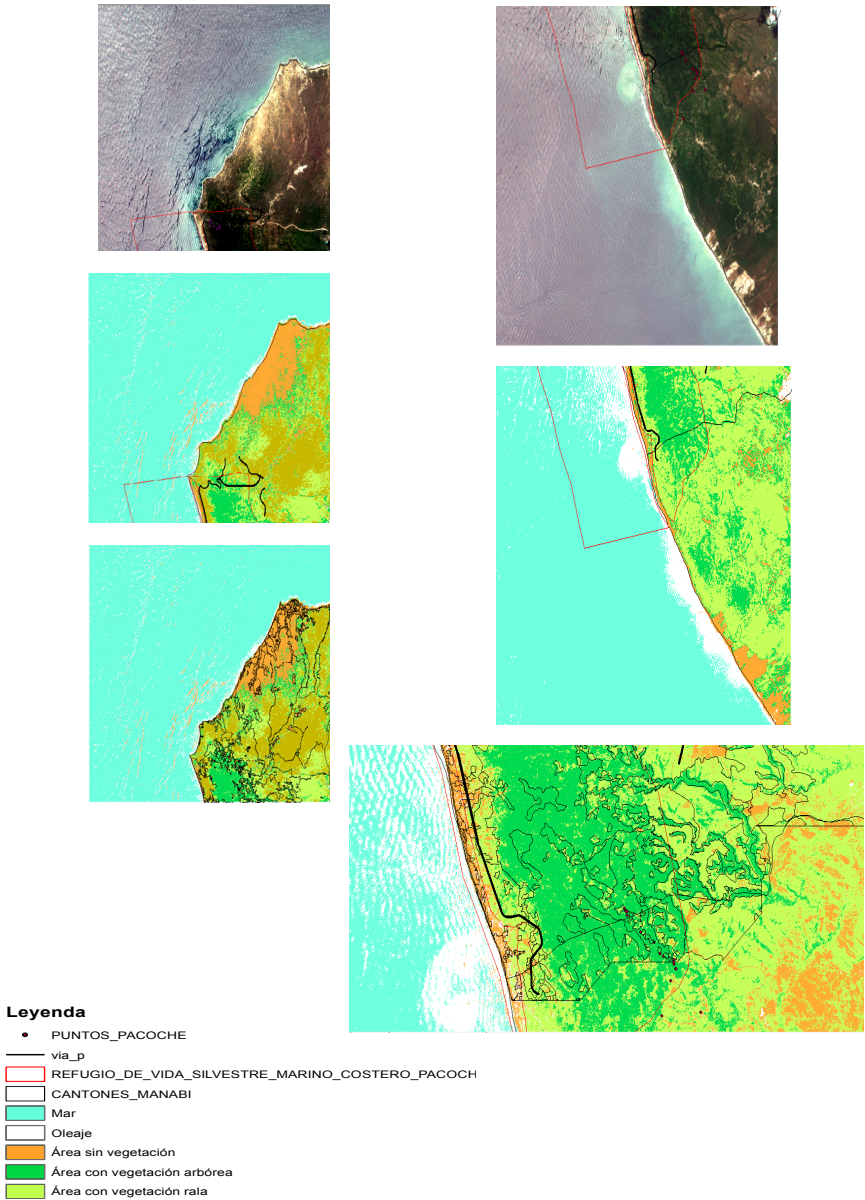
**Gráfico 1.** Localización del área de estudio

El área de estudio se caracteriza por tener afloramientos rocosos desde el Cretácico hasta el Holoceno, constituido por las siguientes formaciones geológicas: San Mateo, Canoa, Tablazo y sedimentos cuaternarios. Los materiales sedimentarios que predominan en la zona son las lutitas, limonitas, arcillas, areniscas, aluviales y coluviales. También hay presencia de materiales volcánicos como el basalto del cual está formada la punta del Cabo de San Lorenzo (Eguéz, 1985; Duque, 2000). Los ecosistemas que se observan son: el bosque siempre verde estacional del piedemonte de la Cordillera Central de la Costa del Pacífico Ecuatorial y bosques bajos con arbustales deciduos de tierras bajas y presencia de áreas intervenidas (ver gráfico 2). El relieve abarca desde los 0 a 400 m.s.n.m., y está constituido por colinas bajas correspondientes al macrorrelieve de piedemonte, dentro de la zona costera manabita. El clima va desde subtropical seco hasta tropical húmedo (Pourrut, 1983).

## **RESULTADOS**

A partir de la clasificación supervisada de las imágenes, se generó un conjunto de clases y sus respuestas espectrales características además se adjudicaron píxeles a una clase. Sin embargo, como se han creado las firmas espectrales con varios píxeles de una misma clase, lo que realmente se obtiene es una distribución de reflectividades para cada banda con una serie de estadísticos, como son: media aritmética, desviación estándar, valor máximo y valor mínimo.

Las clases previamente definidas fueron: vegetación cerrada (arbórea/arbustiva), vegetación dispersa (rala/cultivos), área sin vegetación (suelos desnudos, infraestructura, acumulación tipo playa/nubes), oleaje y mar. Por último se procedió a evaluar la precisión de la clasificación, empleando los "Sistemas de Producción" para los cantones de Manta y Montecristi del Instituto Espacial Ecuatoriano y "Ecosistemas" del Ministerio del Ambiente del Ecuador, así como, control de campo (ver gráfico 2).



**Gráfico 2.** Clasificación supervisada y calibración del modelo, Refugio de Vida Silvestre, Marino, Costera de Pacoche Continental; provincia de Manabí, Ecuador.

En el caso específico del Refugio de Vida Silvestre Pacoche, se logró distinguir entre clases no vegetales y vegetales, debido a la ausencia de nubes en la imagen, lo cual favoreció el modelado y las reclasificaciones; además de que se pudo distinguir entre vegetación seca, rala (herbazales/ tierras cultivadas en fase inicial) y húmeda (ver gráfico 3).



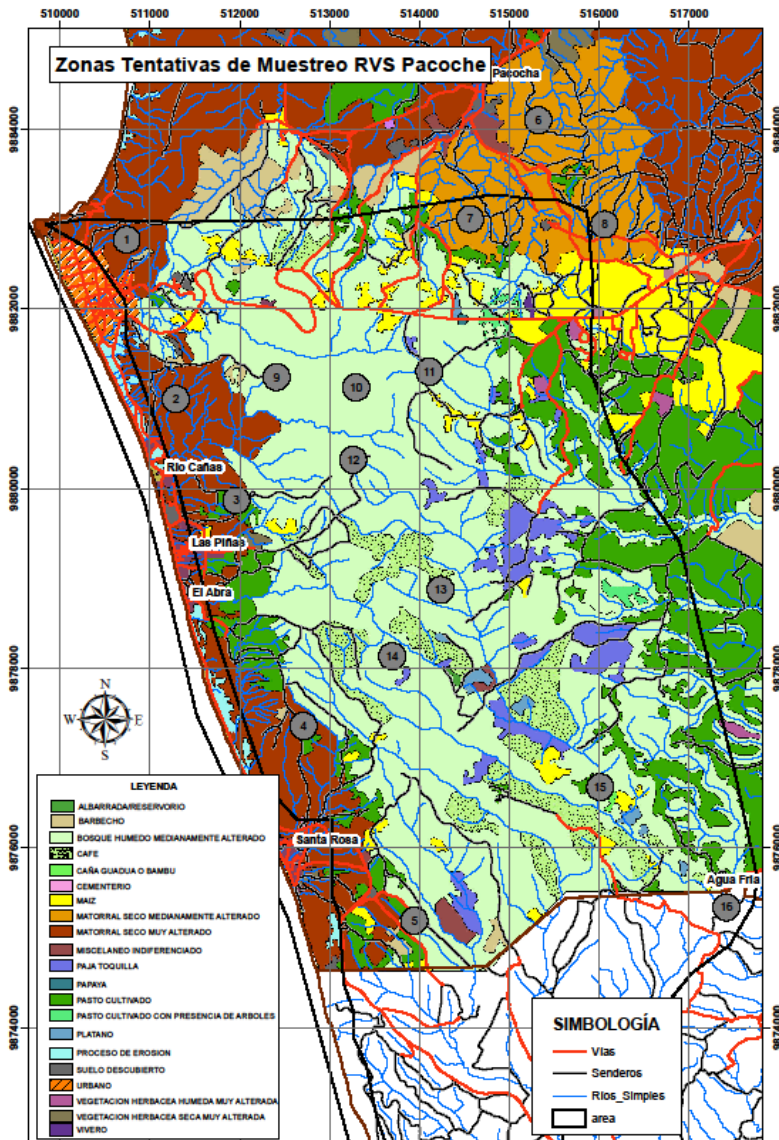
**Gráfico 3.** Vista del bosque húmedo altamente intervenido en Pacoche, Manabí, Ecuador

Sobre la base de las características físico-naturales de los sectores en estudio, para el caso de Pacoche se eligieron 16 potenciales puntos de muestreo (ver cuadro 1). Siguiendo los criterios de tipos de vegetación y accesibilidad, los puntos fueron: cinco (5) en bosque seco muy alterado; tres (3) en el bosque seco medianamente alterado; cuatro (4) en el bosque húmedo conservado y 4 en el bosque húmedo muy alterado (ver gráfico 4).



**Cuadro 1.** Localización tentativa de 16 puntos de muestreo para colocar las cámaras-trampa

<b>Sector / N° del Sector</b>	<b>Coordenada UTM</b>
Bosque Seco Muy Alterado	
1	510741,89 – 9882772,50
2	511288,52 – 9880998,34
3	511961,97 – 9879870,70
4	512709,74 – 9877359,54
5	513942,64 – 9875192,34
Bosque Seco Medianamente Alterado	
6	515323,63 – 9884102,80
7	514564,10 – 9883003,91
8	516058,20 – 9882944,63
Bosque Húmedo Conservado	
9	512408,32 – 9881244,79
10	513293,75 – 9881130,21
11	514110,49 – 9881304,24
12	513261,65 – 9880322,96
Bosque Húmedo Muy Alterado	
13	514235,56 – 9878875,79
14	513696,51 – 9878137,14
15	516011,69 – 9876677,41
16	517415,35 – 9875340,08



**Gráfico 4.** Localización del muestreo tentativo para el área de Pacoche, Manabí, Ecuador

## **CONCLUSIONES**

A partir del estudio realizado, es posible concluir que:

La clasificación supervisada junto a la caracterización físico-natural del área de estudio, permite explorar diferentes tipos de atributos o clases por medio del análisis estadístico multivariado. Este proceso permitió identificar los valores de cada píxel de una o varias bandas de una imagen ráster. Así como crear y evaluar las clases o clúster (firmas). Finalmente permitió reclasificar, obtener, una zonificación por elementos para facilitar la selección de áreas de muestreo.

Los lugares propicios para colocar las cámaras de registro son aquellos cuyos hábitats son representativos dentro del área de estudio. Con este trabajo se plantearon los siguientes cuatro sectores de estudio: (a) bosque húmedo conservado; (b) bosque húmedo muy alterado; (c) bosque seco medianamente muy alterado y (d) bosque seco muy alterado.

Este trabajo de investigación fue apoyado por el “Proyecto Prometeo” de la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT), de la República de Ecuador.

## **REFERENCIAS**

- Chuvieco E. (2006). *Teledetección ambiental: la observación de la Tierra desde el espacio*. Edt. Ariel: Barcelona
- Duque P. (2000). *Breve Léxico Estratigráfico del Ecuador*. UCP: Quito, Ecuador
- Equéz L.E. (1985). *Sedimetología y Estratigrafía de la formación San Mateo, Provincia de Manabí, Ecuador*. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería de Geología, Minas y Petróleo: Guayaquil, Ecuador
- Ministerio del Ambiente de Ecuador (2009). *Plan de Manejo del Refugio de Vida Silvestre Marina Costera Pacoche*. Ecuador. Autor
- Pourrut P. (1983). *Los climas del Ecuador: fundamentos explicativos*. Ministerio de Agricultura y Ganadería: Quito, Ecuador

Ormeño S. (2006). *Teledetección Fundamental*. Universidad Politécnica:  
Madrid