



# MODELO PREDICTIVO DE LA DISTRIBUCIÓN DE FLOR DE INÍRIDA DE INVIERNO *GUACAMAYA SUPERBA*

Sonia Sua Tunjano<sup>1</sup>, Nicolás Castaño Arboleda<sup>2</sup>  
& Dairon Cárdenas López<sup>3</sup>

Cerro Mavicure. Guainía, René Lopez

## RESUMEN

La Flor de Inírida de Invierno (*Guacamaya superba*) ha sido aprovechada como flor ornamental por varias décadas en el departamento del Guainía. Los estudios para evaluar su distribución y oferta se han basado en el establecimiento de parcelas, las cuales se extrapolan a las extensiones de sabana de arenas blancas donde crece la especie, lo cual ha generado un sobre dimensionamiento de sus poblaciones. Con el fin de presentar información más acorde con la distribución real de la especie se realizó un modelo predictivo de la distribución de *G. superba* en una área del resguardo Atabapo, en donde se generó un mapa que ilustra la probabilidad de encontrar la especie. Se determinó que las áreas de sabanas con matorrales y sabanas abiertas, presentan un alto grado de confiabilidad de encontrar la especie *G. superba*.

## PALABRAS CLAVES

Flor de Inírida, oferta natural, producto no maderable del bosque, resguardo Atabapo, guainía, amazonia

## ABSTRACT

The winter Inírida Flower (*Guacamaya superba*) has been used as ornamental flower for many decades in

the Guainía department. The studies to evaluate its distribution and offer have been carried out establishing plots and extrapolating them to white sand savannahs where the species do well up. This activity has generated an over dimensioning of the populations. In order to present consistent information about the real distribution of the species a predictive distribution model was designed in an area of Atabapo where a map showing possible spots to find it was generated. It was determined that scrub savannahs as well as open savannahs show a higher probability to find *G. superba*.

## KEY WORDS

Inirida flower. Natural offer, non-timber forest products, resguardo Atabapo, Guainía, Amazonia

## INTRODUCCIÓN

La Flor de Inírida de invierno *Guacamaya superba* es un producto promisorio no maderable que se caracteriza por presentar una inflorescencia muy apetecida dentro del mercado de la floricultura nacional e internacional, siendo uno de los principales productos regionales con potencial de aprovechamiento, por parte de las comunidades del norte del departamento del Guainía.

<sup>1</sup> Investigadora Programa Flora Instituto SINCHI. [ssua@sinchi.org.co](mailto:ssua@sinchi.org.co)

<sup>2</sup> Investigador Programa Flora Instituto SINCHI. [ncastano@sinchi.org.co](mailto:ncastano@sinchi.org.co)

<sup>3</sup> Investigador Programa Flora Instituto SINCHI. [dcardenas@sinchi.org.co](mailto:dcardenas@sinchi.org.co)

Su utilización se encuentra regulada actualmente por la autoridad ambiental competente de la región (Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico - CDA) luego de una corta historia de sobreexplotación y prohibición a su uso.

La evaluación de la oferta natural de Flor de Inírida se ha abordado con el establecimiento de pequeñas parcelas en las sabanas naturales de arenas blancas, sitio de mayor densidad poblacional de la especie (Buchelli, 2004; Bermúdez, 2005; Cárdenas *et al.*, 2007). Sin embargo, aún no se tiene un conocimiento claro de su oferta, debido a que *G. superba* no crece homogéneamente en dicho ecosistema, por lo que existe una alta incertidumbre de los volúmenes de la flor que pudieran ser competitivos en mercados más grandes.

En este estudio, se presenta un modelo predictivo que permite estimar la distribución de *Guacamaya superba* y proporciona las bases para la definición de la oferta real de la especie, con el ánimo de determinar su capacidad para ingresar a los mercados nacionales y/o internacionales, que exigen una oferta significativa y constante. El modelo además permite dimensionar la incorporación de otras áreas a la actual cadena productiva, generando así alternativas económicas a otras comunidades de la región, que hasta la fecha no han incursionado en el aprovechamiento de la Flor de Inírida.

Los modelos de distribución de especies indican la idoneidad del hábitat para el desarrollo de poblacio-

nes de una especie o de una comunidad (Ferrier & Guisan, 2006) y han avanzado gracias a la oferta de lenguajes de programación y la inclusión de nuevas herramientas de análisis espacial de los sistemas de información geográfica. Estos modelos, son calculados a partir de observaciones de campo y una serie de capas ambientales que se usan como variables para predecir la presencia de una especie, estos datos se combinan en herramientas de modelación, que permiten obtener áreas potenciales de distribución de una especie (Benito de Pando & Peñas de Giles, 2007).

En la selección de las variables ambientales se debe considerar aquellas que influyen directamente en la distribución y fisiología de la especie, tales como: temperatura, suelos, precipitación, orientación del terreno, elevación, pendiente y geología, entre otras (Benito de Pando & Peñas de Giles, 2007). La combinación de estas variables debe mostrar una buena correlación con los patrones de distribución de una especie, los cuales se obtienen a partir de la información de campo. Estos parámetros y sus resultados se obtienen usando herramientas que permiten evaluar y definir el conjunto de variables que delimita las zonas de mayor correlación, para determinar así una posible distribución; estas herramientas usan diferentes algoritmos para evaluar y relacionar las variables, por medio de los cuales se obtienen diferentes resultados comparables que permiten la generación de un modelo de distribución acertado y acorde con la realidad.

**FIGURA I.** DISTRIBUCIÓN CONOCIDA DE LA FLOR DE INÍRIDA DE INVIERNO (*GUACAMAYA SUPERBA*).



La Flor de Inírida o *G. superba* es una hierba perenne de la familia Rapateaceae, de 70-150 cm de alto, y que se caracteriza por estar formada por macollas (conjuntos de vástagos) que se presentan como estructuras aéreas lignificadas, de cuyo vástago brotan las inflorescencias. Las macollas adultas pueden llegar a tener hasta 60 vástagos. Crece en las sabanas naturales de arenas blancas y se encuentra distribuida únicamente en la frontera entre Colombia y Venezuela, más específicamente en el alto río Cumare, en el alto río Atabapo y en el río Guainía (Berry 2004) (Figura 1). En Colombia, presenta grandes poblaciones en el extremo nororiental del departamento del Guainía, en el interfluvio de los ríos Guaviare por el sector norte, Atabapo por el oriente, Inírida por el occidente y Guasacavi por el sur.

Según Avellaneda (2003), en el ecosistema de sabana, donde se encuentra la Flor de Inírida de Invierno, se presentan dos dinámicas que alteran los ciclos ecológicos relacionados con la especie: las inundaciones y las quemas. Las adaptaciones, sobre todo a nivel radicular, permiten a la planta soportar estas dinámicas que se presentan a lo largo del año.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDIO

El presente estudio se desarrolló en el Resguardo Indígena Atabapo, ubicado en el municipio de Inírida, departamento del Guainía, en la Amazonia nororiental de Colombia. La zona pertenece al extremo nororiental del departamento de Guainía, en zona limítrofe con Venezuela, en el interfluvio de los ríos Guaviare por el sector norte, Atabapo por el oriente, Inírida por el occidente y Guasacavi por el sur (Figura 2).

La zona presenta una temperatura media anual de 26°C, con una máxima de 32°C y una mínima de 21°C. La precipitación media anual es de 3194.41 mm y una precipitación mensual de 268 mm; presenta un régimen de lluvias del tipo unimodal-biestacional y la humedad relativa es alta (85%) (IGAC 1999).

Geológicamente, el área pertenece al periodo precámbrico, representado en la región principalmente

por el complejo Migmatítico de Mitú, en el cual dominan las rocas granitoides de carácter félsico y subordinados. Existen todo tipo de combinaciones y es muy frecuente encontrar contactos progresivos, por lo que se hace difícil la diferenciación entre los distintos tipos de roca. Además del complejo Migmatítico de Mitú, localmente afloran rocas sedimentarias con leve metamorfismo (IGAC 1999). Esta unidad es una prolongación del Escudo Guayanés y constituye el basamento cristalino en el oriente colombiano.

Los suelos son profundos y se desarrollan a partir de sedimentos gruesos de arenas cuarcíticas e inclusiones de material arcilloso del Plio-Pleistoceno; el drenaje es lento a moderado, presentan texturas finas a medias (Ar- FAr- FArA), con colores pardo amarillentos y pardo grisáceos en arenas con drenaje lento, presentan alta acidez y una fertilidad muy baja (IGAC, 1999; Cárdenas *et al.*, 2007).

### SABANAS DE ARENAS BLANCAS

En la zona de estudio, a partir de las características fisionómicas y evaluaciones de campo, Cárdenas y colaboradores (2007) definieron tres estratos en las sabanas: arbustales, matorrales y sabanas abiertas y en

FIGURA 2. ÁREA DE ESTUDIO.



estos tres estratos se aplicó el modelo y el análisis de la información.

**Arbustales:** áreas con predominancia de individuos entre 1,5 m y 4 m de altura. En este estrato las familias más diversas fueron Caesalpiniaceae, Theaceae y Vochysiaceae con tres especies cada una. Las especies más representativas (a partir del índice de valor de importancia) son: *Ochthocosmus multiflorus* (Ixonantaceae), *Macrobium rubrum* (Caesalpiniaceae) y *Archytaea angustifolia* (Theaceae) (Cárdenas *et al.*, 2007).

**Matorrales:** áreas con predominancia de individuos no gramínoides (latifoliados), con alturas inferiores a 1,5 m. En este estrato las familias más diversas fueron Melastomataceae (cuatro especies), Chrysobalanaceae (tres especies), Lauraceae (tres especies) y Rubiaceae (tres especies). Las especies más representativas son *Licania intrapetiolaris* (Chrysobalanaceae), *Ochthocosmus multiflorus* (Ixonantaceae), *Archytaea angustifolia* (Theaceae) y *Doliodarpus leiophyllus* (Dilleniaceae).

**Sabanas abiertas:** áreas con predominancia de vegetación gramínoide (herbácea) y exposición evidente del suelo de arenas blancas. La familia más diversa es Xyri-

daceae con cuatro especies. Las especies más representativas son *Schoenocephalium teretifolium* (Rapateaceae), *Xyris lomatothylla* (Xyridaceae), *Archytaea angustifolia* (Theaceae) y *Abolboda macrostachya* (Xyridaceae).

## MÉTODOS

### MODELO PREDICTIVO PARA ESTIMAR LA DISTRIBUCIÓN DE *GUACAMAYA SUPERBA*

Para estimar la distribución de *Guacamaya superba* a partir de un modelo predictivo, se selecciono dentro del área de estudio, un área representativa del hábitat de la especie la cual tiene una superficie de 57,657.40 ha, en las sabanas aledañas a la comunidad de Chaquita (3° 44'46.9 N, 67° 34' 51.6 W) y Rincón de Vitina (3° 48' 24.5 N – 67° 49' 44.8 W) (Figura 2). En esta área, se establecieron 42 parcelas de 10 x 10 m, en las que se registraron todos los individuos (macollas) de Flor de Inírida, por otro lado en el mes de noviembre de 2008 se evaluó la presencia de la especie en 150 puntos (Figura 3). A partir de ambos conjuntos de observaciones se obtuvo la información básica para evaluar el modelo.

FIGURA 3. MAPA DE COBERTURA INTERPRETACIÓN DE LA IMAGEN SPOT



Adicionalmente, se realizó una clasificación detallada de la cobertura a escala 1:50.000 a partir de una imagen satelital Spot del 2007 con resolución de 10 metros, para definir el posible hábitat de la especie. Finalmente, se compiló la información de variables ambientales y se realizaron ajustes de escala y tamaño usando información secundaria. Se seleccionaron siete variables ambientales: modelo digital de elevación 30 m de resolución, orientación del relieve, pendiente, temperatura, precipitación, cobertura vegetal verificada y hidrografía generada para este análisis.

Para el análisis se usaron las siguientes herramientas de modelación: de Open Modeller (Sutton *et al.*, 2007) se uso Bioclim y Distancia Ambiental; Máxima Entropía -Maxent (Berger *et al.*, 1996) y Biomapper (ENFA) (Hirzel *et al.*, 2002).

Los registros de la especie se sobrepusieron a los mapas que contenían las diferentes variables y se modificaron los parámetros de análisis para cada uno de los algoritmos, de esta manera se obtuvo un mapa de la distribución de la especie. Finalmente, con base en los resultados estadísticos que arroja cada algoritmo, se seleccionaron los mapas que mejor representan la distribución en cada caso. Open Modeller y Maxent, obtienen los resultados con base en la Curva ROC (Receiver Operating Characteristic), que indica la contribución de cada capa usada en el algoritmo y la exactitud global de una prueba, donde los valores varían entre 0,5 (ninguna exactitud evidente) y 1,0 (exactitud perfecta) (Fielding & Bell 1997, Manel *et al.* 2001). Por otro lado, Biomapper se basa en el Análisis Factorial del Nicho Ecológico que determina el hábitat más conveniente a partir de algoritmos de distancias.

Con la superposición de los mapas seleccionados de presencia ausencia y posible distribución de la especie se establecieron porcentajes en donde se definió un máximo de 90% para las celdas donde coincidieron todos los mapas y una división de porcentajes inferiores de acuerdo al número de mapas coincidentes. Teniendo en cuenta estos porcentajes se definieron dos categorías de presencia, así: alta para los rangos entre 90- 81% de coincidencia y baja para los rangos entre 80- 70% de coincidencia. Para la verificación de este modelo se tomaron 15 puntos al azar de los muestreados, los cuales preliminarmente se reservaron, es decir no se usaron en ninguno de los análisis.

## RESULTADOS Y ANÁLISIS

De acuerdo con la interpretación de la imagen Spot (febrero 7 de 2007), se determinaron 11 tipos de cobertura, los cuales se aprecian en la Tabla 1, la distribución y su superficie dentro del área seleccionada se presenta en la Figura 3.

A partir de la evaluación de las parcelas, se encontró una densidad promedio de 5.783 macollas/ha con una alta variación de la densidad (Figura 4). En la Figura 5 se presentan los algoritmos seleccionados indicando las predicciones de existencia de la especie y su distribución en el área. La superposición de estos mapas da como resultado el modelo de distribución de *Guacamaya superba* que se muestra en la Figura 6 y su correspondencia con la cobertura se muestra en la Figura 7. Este resultado define que las áreas de color magenta (Figura 7), son las que tienen una probabilidad de ocurrencia de la especie entre el 81 y 90% y las áreas en amarillo con una probabilidad 70 y 80%. Estos rangos están dados por los análisis estadísticos y los

**TABLA I.** TIPOS DE COBERTURA DE LA ZONA DE ESTUDIO CON UN ÁREA TOTAL DE 57657.40












Tipo de cobertura	Área (ha)	Color	Tipo de cobertura	Área (ha)	Color
Bosque medio denso	23557,2		Sabana con matorral	9501,4	
Bosque medio denso con presencia de arbustales	1921,6		Sabana mal drenada	782,3	
Bosque medio denso mal drenado	4028,9		Sabana abierta	9228,5	
Bosque bajo denso	302,4		Sabana muy abierta	1533,6	
Sabanas inundadas	371,1		Sabana quemada	117,8	
Sabana con arbustal	6312,6				

FIGURA 4. MAPA DE DENSIDAD DE *GUACAMAYA SUPERBA*

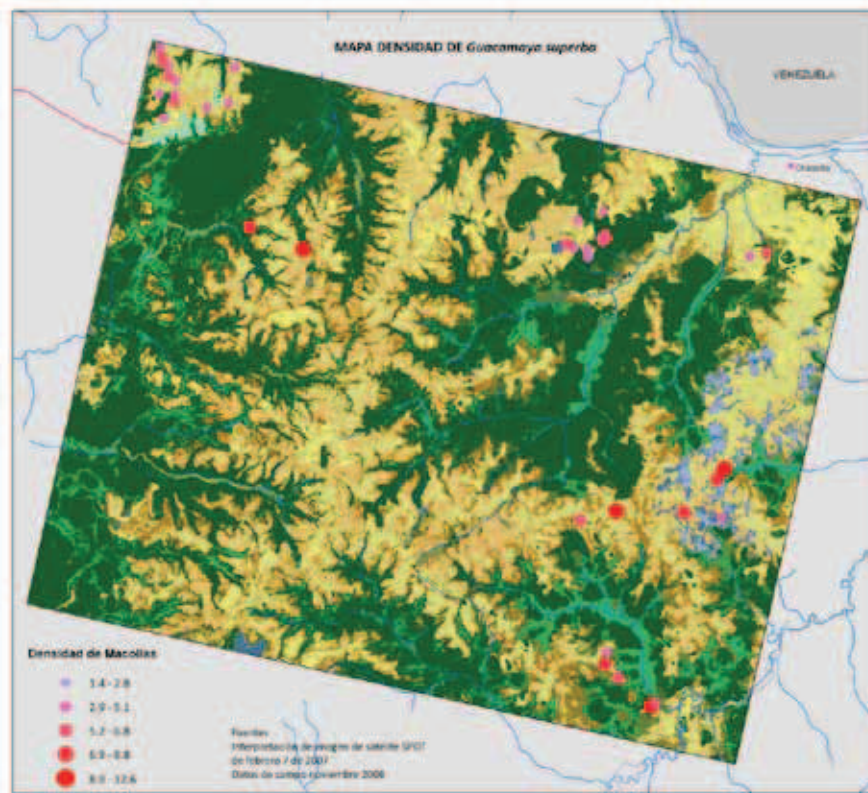


FIGURA 6. MAPA PREDICTIVO DE DISTRIBUCIÓN DE *GUACAMAYA SUPERBA*

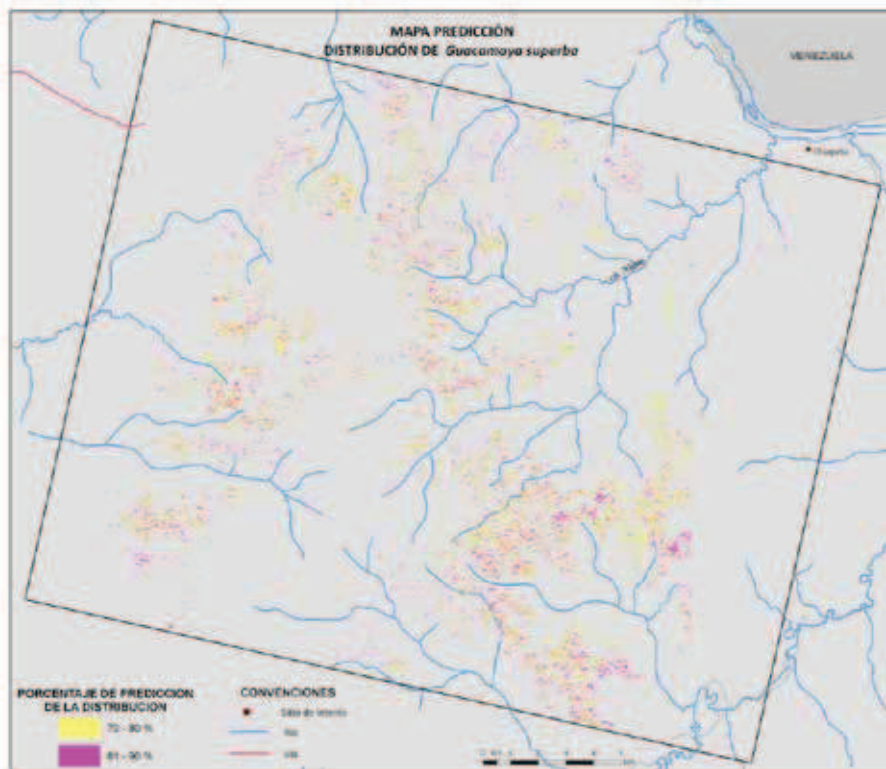


FIGURA 5. MAPAS SELECCIONADOS DE CADA ALGORITMO.

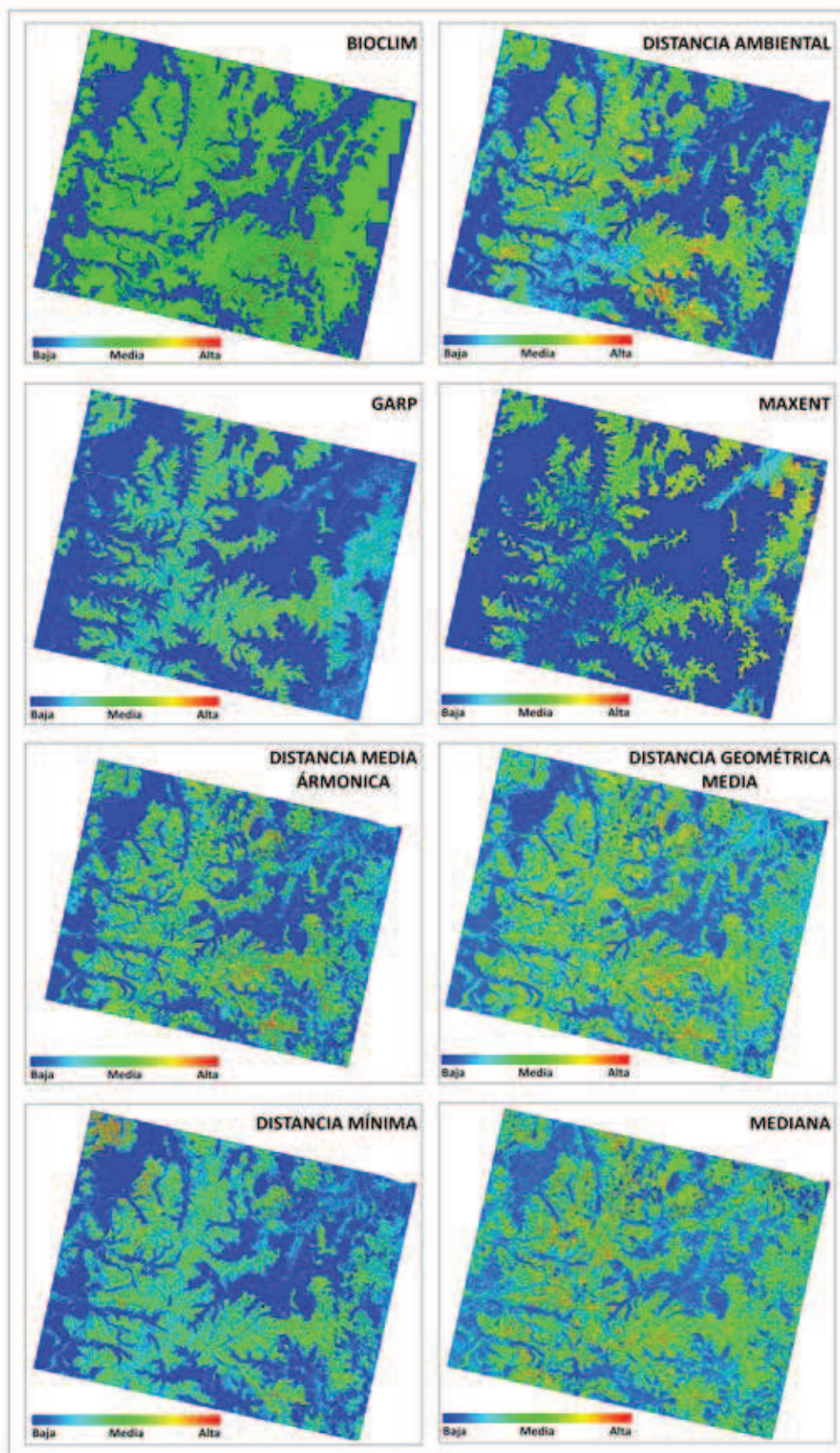
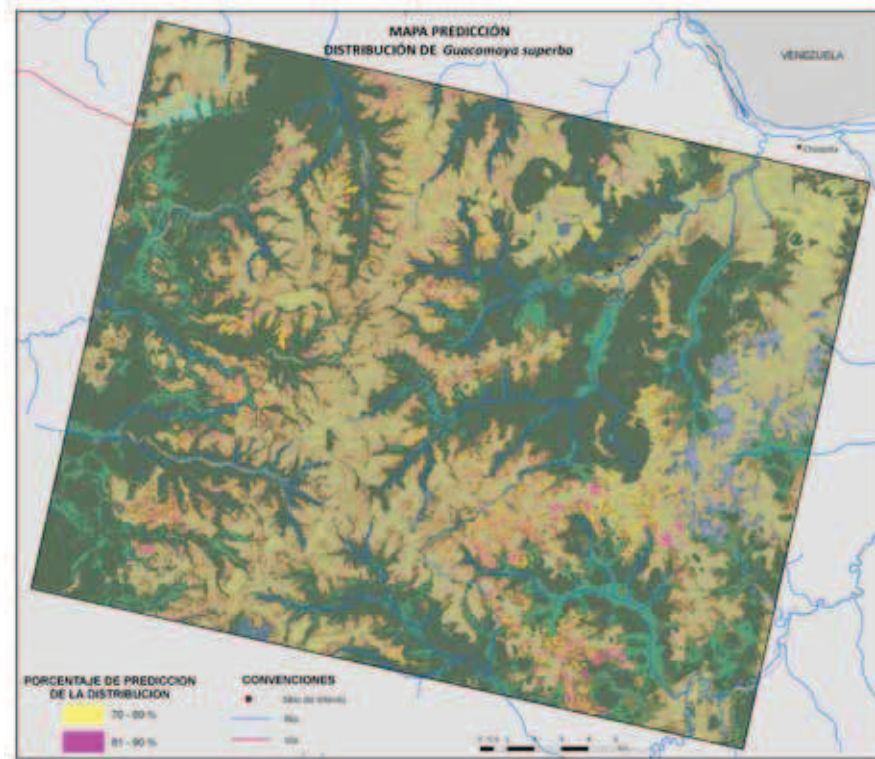


FIGURA 7. MAPA PREDICTIVO DE DISTRIBUCIÓN Y SU CORRESPONDIENTE COBERTURA



intervalos de confianza que ellos arrojan, los cuales están en el 90% y 95%, se definen como los límites de confiabilidad del modelo de distribución final.

Como resultado de la verificación se encontró que el 65% (10) de los puntos, validaron el modelo en los rangos definidos; puesto que el 40% (6) están en el rango de 80-90% y el 26% (4) en el rango de 70-80% de predicción; los demás puntos (4) están en rangos entre el 50 y 70%, posiblemente porque las áreas de macollas en donde se registraron son muy pequeñas y aisladas y por lo tanto por razones de escala no se consideran en el análisis. Solamente un punto se encontró en el rango de predicción menor de 50%, es decir fuera de los límites considerados para este análisis.

De acuerdo con los datos de campo y las descripciones de los hábitat de la especie, así como el resultado final de modelación, se determina que las áreas de sabanas con matorrales y sabanas abiertas, que coinciden con las descripciones que hacen Cárdenas y colaboradores (2007), son las zonas donde es posible encontrar esta especie con un alto grado de confiabilidad.

Los estratos con mayor rango de predicción (81-90%) para encontrar la especie son las sabanas con matorrales con una superficie de 369.17 ha y las sabanas abiertas con una superficie de 55.36 ha. En la Tabla 2 se presentan las áreas de los estratos con mayores rangos de predicción

Dentro de la zona de estudio el área total de las sabanas con matorrales corresponde a 9501.4 ha, en esta superficie es posible encontrar a *Guacamaya superba* con una alta predicción en el 3.8% (369.17 ha). Para el caso de las sabanas abiertas la superficie es de 9228.5 ha, y el área en la cual es posible encontrar a *G. superba* con un alto grado de predicción es el 0.6% (55.36 ha).

Con base en el modelo final y los resultados de áreas posibles de distribución de *Guacamaya superba* (la Tabla 2), y considerando que la densidad de macollas por hectárea es de 5783 macollas/ha, se determinó que en las áreas en las que se presentó rangos de predicción entre el 81 y 90%, y las cuales representan un área de 424.52 ha, se pueden encontrar 2'455.056 macollas.



Es necesario tener en cuenta que la homogeneidad en la zona de estudio y la escala son factores determinantes en la estimación de la distribución de la especie y que para el detalle que se logró en el resultado final, es necesario hacer una verificación en campo en las áreas que no fueron muestreadas y de esta manera elevar el porcentaje de certeza en la distribución de la especie. Esta verificación en campo debe realizarse en la misma época de la imagen, debido a que en las sabanas de arenas blancas la inundación modifica en gran medida la reflectancia de las coberturas en la imagen.

Este estudio evidencia que este tipo de modelación es una herramienta valiosa para determinar las áreas de distribución de especies de interés. Además, el resultado final de este tipo de ejercicio sirve como insumo para la toma de decisiones en la estimación de la oferta natural de especies con interés productivo, en los estudios de zonificación y ordenación, así como para los programas de conservación *in situ* de especies.

## CONCLUSIONES

Se confirmó que la Flor de Inírida (*Guacamaya superba*) no tiene una distribución homogénea en las sabanas naturales de arena blanca del Guainía, por lo tanto el modelo predictivo desarrollado en este estudio permitió determinar las áreas con presencia efectiva de la especie.

El modelo predictivo de la distribución de una especie es una herramienta útil para determinar la oferta potencial de un recurso en un área determinada.

Las coberturas con mayor predicción para encontrar la flor de Inírida son las sabanas con matorrales y las sabanas abiertas.

**TABLA 2.** PORCENTAJES DE PREDICCIÓN POR ÁREA Y TIPO DE COBERTURA.

Cobertura	Rango de predicción	Área (ha)
Sabana con matorral	70 - 80%	467,72
Sabana abierta		72,16
Sabana con matorral	81 - 90%	369,17
Sabana abierta		55,36
	Total	964,41

La densidad de macollas de la flor de Inírida en las áreas con mayor predicción, en base a el modelo predictivo es de 2 '455.056 macollas.

El modelo aquí propuesto, no determina la oferta natural de la Flor de Inírida (*Guacamaya superba*), por lo tanto los planes de manejo deben evaluar la densidad y proponer modelos sostenibles para el aprovechamiento del recurso.

Para obtener resultados confiables es fundamental con el uso de modelos predictivos, tener información de las capas ambientales, acordes con el tamaño del área y la escala de estudio.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresamos nuestros más sinceros agradecimientos a los capitanes de las comunidades indígenas de Rincón de Vitina y Chaquita por su colaboración en el trabajo de campo.

Al Dr. César Humberto Meléndez y a la Dra. Maryi Varón Izquierdo por su constante atención y especial interés en todos los momentos del proyecto, así como a todo el personal técnico y administrativo de la Corporación CDA, por su diligente apoyo en el desarrollo del proyecto.

Al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y al Fondo de Compensación Ambiental por el apoyo y financiación del proyecto Ordenación Forestal del Resguardo Atabapo”, en cuyo marco se realizó el levantamiento de información para el presente trabajo.

A Laura Carolina Bello Lozano por su dedicación y aportes en la toma de datos en campo y por el apoyo en la revisión bibliográfica. A Catalina Ruiz Osorio, Polo Abelardo Suarez Gómez, Juarez Acevedo Lutzosa, Zamir Mosquera García, Walmir González Yapuare, Eliecer Guarín Sandoval, Miller Garrido Pacheco por el apoyo en la toma de datos en campo. A Milton Hernán Romero y Nelson Ricardo Salinas por la lectura crítica del manuscrito. A todas las personas que de alguna forma ayudaron a la realización de este trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Avellaneda, M. 2003 Validación de una opción tecnológica basada en el manejo *ex situ* de dos especies de la familia Rapateaceae (Flor de Inírida de Invierno *Guacamaya superba* y Flor de Inírida de Verano *Schoenocephalum teretifolium*) y profundizar en el conocimiento autoecológico de dichas especies. Fundación Jardín Botánico “El Cubarro”. 37pp. Inírida.
- Benito De Pando, B. & J. Peñas De Giles. 2007. Aplicación de modelos de distribución de especies a la conservación de la biodiversidad en el sureste de la Península Ibérica. *GeoFocus*. 7:100-119.
- Berger, A. L., S. A. D. Pietra & V. J. D. Pietra. 1996. A maximum entropy approach to natural language processing (Maxent software for species habitat modeling. version: 3.2.19). *Computational Linguistics*. 22:39–71.
- Bermúdez, A. L. 2005. Flor de Inírida grande o de invierno (*Guacamaya superba*) y Flor de Inírida pequeña o de verano (*Schoenocephalum teretifolium*). Proyecto Construcción y validación de paquetes tecnológicos para la producción y comercialización de especies promisorias y apoyo al establecimiento de empresas asociadas a mercados verdes. Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y Oriente Amazónico (CDA). Inírida.
- Berry, P.E. 2004. Rapateaceae. En: BERRY, P. E., K. YATSKI-EVYCH & B. K. HOLST (eds.). *Flora of the Venezuelan Guayana*. Volume 8: Poaceae - -Rubiaceae. Missouri Botanical Garden Press. St. Louis, Missouri. 874 pp.
- Buchelli, P. 2004. Apoyo al proceso de investigación y construcción colectiva de alternativas para posibilitar la explotación y comercialización de manera sostenible de la Flor de Inírida (*Guacamaya superba* y *Schoenocephalum* sp.) en el municipio de Inírida, departamento del Guainía, jurisdicción de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico (CDA). Pp33.
- Cárdenas, D., J. S. Barreto, J. C. Árias, U. G. Murcia, C. A. Salazar, O. Méndez, W. F. Arenas, W. Cruz & G. López. 2007. Caracterización y tipificación forestal de ecosistemas en el municipio de Inírida y el corregimiento de Cahual. (Departamento de Guainía). Una Zonificación Forestal para la Ordenación de los recursos. Instituto Amazónico de Investigaciones (SINCHI) Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico (CDA). 252 pp. Bogotá.
- Ferrier, S. & A. Guisan. 2006. Spatial modeling of biodiversity at the community level. *Journal of Applied Ecology*. 43: 393-404.
- Fielding, A. H & J. F. Bell. 1997. A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. *Environmental Conservation*. 24: 38–49
- Hirzel, A. H., J. Hausser, D. Chessel & N. Perrin. 2002. Ecological-niche factor analysis: How to compute habitat-suitability maps without absence data? *Ecology*. 83:2027-2036.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). 1999. Paisajes fisiográficos de Orinoquía - Amazonia (ORAM) Colombia. Análisis geográficos Nos. 27-28: 1-361.
- Manel, S., H. Ceri & S.J. Ormerod. 2001. Evaluating presence-absence models in ecology: the need to account for prevalence. *Journal of Applied Ecology*. 38: 921–931.
- Sutton, T., R. De Giovanni & M. Ferreira De Siqueira. 2007. Introducing openModeller - A fundamental niche modelling framework. (openModeller Desktop Version 1.0.7.) *OS-Geo Journal* 1: 1-7.



Población de Guacamaya. Daron Cárdenas