

ZONIFICACIÓN EDAFOCLIMÁTICA PARA LA GANADERÍA DEL MUNICIPIO
URBANO NORIS (HOLGUÍN, CUBA)
ZONING EDAFOCLIMÁTICA FOR THE CATTLE RAISING OF THE URBAN
MUNICIPALITY NORIS (HOLGUÍN, CUBA)

Eddie Batista Ricardo, ebatista@uho.edu.cu, Facultad de Ciencias Naturales y Agropecuarias, Universidad de Holguín, Cuba, Profesor Auxiliar, Jefe de departamento.
Yuri Freddy Peña-Rueda, freddy@dimitrov.cu, Instituto de Investigaciones Agropecuarias Jorge Dimitrov, Granma. Máster en Ciencias, Profesor e Investigador Auxiliar.

Alcibiades Morales Miranda, morales@uho.edu.cu, Facultad de Ciencias Naturales y Agropecuarias, Universidad de Holguín, Máster en Ciencias, Profesor Auxiliar. 2º Jefe de departamento.

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue realizar la zonificación edafoclimática para la ganadería del municipio Urbano Noris (Holguín, Cuba), empleando sistemas de información geográfica al mapear variables del terreno, climáticas y edáficas. Se empleó el software DIVA-GIS para elaborar la matriz de distancia por el método de Jaccard tratando los datos de las celdas con valor igual o mayor a uno como presencias y el resto como ausencias, con la cual se construyó el dendrograma con una línea de corte al 30 % de la escala y a partir de éste la rejilla edafoclimática; se extrajeron del catastro rural municipal los centroides de las parcelas en uso pecuario y los valores edafoclimáticos zonificados correspondientes para con el apoyo del visor HSWD, determinar el tipo de suelo predominante. Se identificaron 3 zonas edafoclimáticas que muestran diferencias en cuanto a tipo de suelo, precipitación del periodo poco lluvioso, salinidad, fertilidad, carbono orgánico, profundidad y pendiente, todo lo cual permitirá la regionalización precisa de los recursos fito y zoogenéticos para la ganadería, acorde a las características descritas en la zonificación.

PALABRAS CLAVE: zonificación edafoclimática, SIG, ganadería.

ABSTRACT

The objective of work was to accomplish the zoning edafoclimática for the cattle raising of the municipality Urbano Noris (Holguín, Cuba), using information systems geographic to the map variable of the lot, climatic and edáficas. The PRIMA DONNA used the software herself GIS to make out the womb of distance for Jaccard's method treating the data of the cells with equal value or principal of one accord like presences and the rest like absences, the one that it was built with the dendrogram with court's line to 30 % of scale as from this and the little grate edafoclimática; The centroids of the plots of land in livestock use and moral values extracted from the rural municipal cadastre themselves edafoclimáticos divided into zones correspondent stops with the support of the viewfinder HSWD, determining the kind of prevailing ground. Edafoclimáticas that show differences as to type of ground, precipitation of the little rainy period, salinity, fertility, organic carbon, depth and slope to, all which the precise regionalization of the resources will allow fito and zoogenéticos for cattle raising, in agreement the characteristics described in zoning identified 3 zones themselves.

KEYWORDS: Zoning edafoclimática, SIG, cattle raising.

INTRODUCCIÓN

La zonificación edafoclimática permite identificar zonas relativamente homogéneas por sus características físicas, biológicas, económicas y sociales con potencial agrario para su valoración. Esto contribuye al ordenamiento de la tierra y su representación espacial para un determinado uso (Pineda y Suárez, 2014).

Su empleo se generalizó en forma práctica para los estudios de agrobiodiversidad, sobre adaptación de plantas (Kevin y Evan, 2018), empleando sistemas de información geográfica (SIG) y análisis multivariantes. Esto le concede potencial para proyectos de innovación rural, ya que existen evidencias en el trabajo con agricultores sobre las ventajas que se derivan de tener la continuidad geográfica de la zona como área de trabajo, en comparación con tener discontinuidad y hasta mezcla del grupo de productores (RIMISP, 1990).

El impacto de los SIG se ha manifestado en las investigaciones sobre la asociación espacial entre la distribución de una determinada formación forestal y los tipos de suelo, o entre el pH del agua y la vegetación local, y por supuesto para el mantenimiento y uso de datos espaciales y administración de bases de datos de roles (catastro de predios), como también para la producción de cartografía, entre otros. Las informaciones sobre la adaptación de las plantas pueden ser muy útiles en estudios de los agroecosistemas ganaderos y los mapas de caracterización ecogeográfica del terreno (ELC) constituyen una herramienta nueva en esta dirección con gran potencial (Peña et al., 2018).

Reeves et al. (2017) emplearon SIG para modelar los escenarios futuros y evaluaron la disponibilidad de forraje, la trayectoria del tipo de vegetación, el estrés térmico y la variabilidad interanual de la biomasa forrajera en áreas de pastizales naturales, donde predominan los ranchos de cría y ceba bovina.

Mediante la zonificación edafoclimática, se puede determinar la adaptación de especies a regiones en épocas de sequías prolongadas y con baja oferta de gramíneas. Además conocer a otras especies de árboles y arbustivas con adaptaciones favorables que puedan ser promisorias para la alimentación animal.

La gran mayoría de las investigaciones en Cuba, relacionadas con el uso de especies arbustivas forrajeras se han dirigido a unas pocas especies, como: *Leucaena sp.*, *Tithonia diversifolia*, *Morus alba*, *Moringa oleífera*, *Gliricidia sepium*, *Acacia sp.*, etc. Para *Leucaena leucocephala* y *Gliricidia sepium* se reportan usos de pastoreo y, en corte y acarreo se reportan *Morus alba*, *Moringa oleífera* y *Tithonia diversifolia*. Estas especies presentan exigencias a determinadas condiciones edafoclimáticas y a manejos que requieren altos insumos y riego, lo que dificulta su establecimiento y explotación en varias de las tipologías edafoclimáticas presentes en la cuenca del río Cauto de la región sur de Holguín. Por lo que es necesario conocer que otras especies de arbustivas son adaptables a las condiciones edafoclimáticas del territorio holguinero, principalmente los municipios de Calixto García, Cacocum y Urbanos Noris.

El objetivo del presente estudio se centró en realizar la zonificación edafoclimática del municipio Urbano Noris (Holguín, Cuba) con el empleo de técnicas de sistemas de

información geográfica, lo cual permitirá la regionalización de los recursos fito y zoogenéticos para la ganadería, acorde a las características zonales descritas.

DESARROLLO

El estudio se realizó en el municipio Urbano Noris, provincia Holguín (Cuba), de 770,12 km², situado en los 56,7311° de latitud norte y los 22,7350° de longitud oeste, sobre un mapa vectorial 1:25 000 en una proyección latitud-longitud *World Geodesic System 84 (WGS84)*.

Este municipio en su totalidad está insertado dentro de la cuenca del río Cauto. El principal cultivo es la caña de azúcar y a menor escala, frutales, viandas, granos, hortalizas, tabaco, café y pastos. Presenta varias regiones donde se encuentran bosques y matorrales secundarios.

La disposición de la tierra se encuentra de la siguiente forma: UBPC (41%), Empresas y unidades estatales (27%), CCS (15%), Granjas agropecuarias (11%), CPA (5%) y campesinos dispersos (1%). Esta zona como fuente de abasto tiene la presencia del río Cauto que bordea la parte sur del municipio y el agua tiene buena calidad para el riego, la profundidad del manto freático es de 20 a 25 m aproximadamente.

Para la identificación de los escenarios edafoclimáticos se partió de la caracterización desarrollada por el extensionista agrario municipal y se elaboró el mapa con las zonas. Se superpuso en este el catastro rural simplificado según la expresión booleana de búsqueda: ((TSUP=20) and (TUSO=12) and (EUSO=00)) or ((TSUP=20) and (TUSO=12) and (EUSO=70)) or ((TSUP=20) and (TUSO=11) and (EUSO=00)) or ((TSUP=21) and (TUSO=00) and (EUSO=00)), donde TSUP, TUSO y EUSO corresponden a columnas de tipo de superficie, tipo de uso y especificidad de uso, respectivamente, y los valores están relacionados con la ganadería, según el nomenclador de usos de la tierra. Se utilizaron las capas de variables ordinales que tuvieron varianza distinta de 0, reclasificadas en una escala de 1 a 10.

Del clima se utilizaron la precipitación acumulada en el periodo poco lluvioso, la humedad relativa a las 07 y 13 horas, según el Nuevo Atlas de Cuba y drenaje, erosión, fertilidad, salinidad, pendiente, profundidad y contenido de materia orgánica, del mapa de clasificación de los suelos de Cuba. Los valores de las capas se ajustaron al rango entre 0 y 1 por la distribución de Gauss para someterlas a un análisis de componentes principales.

Las capas se convirtieron a formato ráster, fueron empaquetadas en un *stack* en el software para análisis de Sistemas de Información Geográfica (SIG) DIVA-GIS ver. 7.5.0.0 (Hijmans *et al.*, 2012) y sometidas a un análisis de conglomeración en el cual se elaboró una matriz de distancia por el método de Jaccard, tratando los datos de las celdas con valor igual o mayor a uno como presencias y el resto como ausencias, realizando una superposición de las categorías de varias matrices diferentes, para obtener una nueva matriz con la combinación de las categorías de las rejillas originales. Se obtuvo el dendrograma con una línea de corte al 30 % de la escala.

En todos los casos se empleó software ArcGis ver 10.5. Se obtuvieron los mapas de zonificación edafoclimática de los municipios Urbano Noris, Calixto García, Cacocum y

el extensionista de cada uno realizó propuestas de unidades para realizar acciones del proyecto, atendiendo a los puntos comunes de la caracterización y la zonificación.

Finalmente se realizó la caracterización de cada zona atendiendo al comportamiento de los estadígrafos de variables de la superficie del terreno, edáficas y climáticas seleccionadas en las parcelas de uso ganadero.

Análisis de conglomerado jerárquico

El geoclúster obtenido muestra la formación de tres conglomerados (ver figura 1). La zona Oeste está representada por 3, la zona Este por 2 y la Centro corresponde a 1.

Se formaron, por los factores determinantes, tres zonas edafoclimáticas de interés para el trabajo de innovación rural en la ganadería del municipio Urbano Noris (ver figura 2).

Las variables empleadas representan los principales efectos de suelo y clima relativos a la adaptación abiótica y coinciden parcialmente con otra clasificación de variables ambientales usadas para crear mapas relativos a la adaptación (Parra et al., 2011 y Palacio, 2017).

Como son notables las diferencias entre zonas, será necesario pensar en un sistema de producción ganadero ajustado a éstas, pues según (Pérez et al., 1998) en cualquier sistema productivo es conveniente conocer las relaciones entre los factores del sistema y cómo éstas influyen en el proceso de producción para la toma de decisiones.

Caracterización del terreno, el suelo y el clima en base a la ganadería

Existen, con excepción de la pendiente que es similar en las tres zonas, valores diferentes para cada zona edafoclimática en los tres grupos de variables (ver tabla 1).

Esto se debe a que los factores edafoclimáticos poseen cinética lenta, alta estabilidad en su influencia sobre los seres vivos, y los efectos fisiológicos son bien conocidos en comparación con los factores bióticos, lo cual contribuye cuando el propósito del mapa es detectar la adaptación de los organismos vivos (Parra et al., 2011).

Las características del terreno en la zona edafoclimática Oeste se representa por fincas ganaderas donde predomina una pendiente que oscila entre 1 y 4% y extremadamente poco profundo. En cuanto a las precipitaciones en periodo seco son mayores de 200 mm.

En cuanto a las precipitaciones en periodo seco son mayores de 200 mm. El estrés por sequía es más común en las regiones tropicales, el cual afecta el comportamiento fisiológico y morfológico de las plantas. El efecto depende de su intensidad y del estado de crecimiento y desarrollo de la planta; por lo que se deben seleccionar especies resistentes a las sequías y adaptadas al territorio para la construcción de los sistemas silvopastoriles.

Son suelos oscuros plásticos gleysados drenados y pocos fértiles con contenido de materia orgánica mayor de 2 siendo poco humificado, medianamente erosionados, muy salinos y neutral.

La zona edafoclimática Centro por su parte, en las variables del terreno muestra una pendiente de 1-4% y profundidad de 11-20 cm, siendo muy poco profundo. Las precipitaciones en período seco oscilan entre 200-400 mm.

Los suelos de esta zona son pardos con carbonato típico, medianamente humificados, imperfectamente drenados, no salinos y neutrales.

En cuanto, la zona edafoclimática Este, muestra una pendiente de 8-16% y profundidad de 11-20 cm, siendo muy poco profundo. Las precipitaciones en período seco son menores e igual a 200 mm.

Sus suelos predominantes son rendzinas rojos típicos y arcillosos, pocos humificados, drenados, muy salinos y alcalinos.

De forma general la topografía de los suelos de este municipio es llana y ondulada-llana, por lo que se considera que son favorables para los animales, pues no tienen que esforzarse durante el pastoreo y esto favorece la ganancia energética que se traduce en mayor productividad del animal (Benítez et al., 2008).

En las tres zonas edafoclimáticas determinadas, la fertilidad y humificación de los suelos es pobre; por lo que es importante destacar que los árboles y arbustivas en potreros y cercas vivas son elementos importantes en los paisajes agropecuarios para la conectividad o formación de redes de corredores biológicos entre los usos de la tierra productivos y de conservación.

Asimismo, cumplen funciones de mejorar las características físicas y químicas del suelo, lo cual se podría ver reflejado en un incremento de materia orgánica, lo que tiene relación con la remoción y almacenamiento de carbono. La materia orgánica mejora la estructura del suelo y ello contribuye con una mayor infiltración del agua de lluvia para alimentar los mantos acuíferos subterráneos.

En estas regiones sería determinante sembrar especies de árboles y arbustivas que realicen interacciones benéficas con leguminosas, lo cual pudiera traducirse en sistemas de pastoreo con aumento del reciclaje de nutrientes por el retorno al suelo de hojas, frutas, ramas, heces y orines, derivado fundamentalmente por el incremento de la actividad biológica del suelo.

La caracterización del terreno y el clima, mediante la zonificación edafoclimática, es importante pues evita que aparezcan problemas tales como explotación de especies no adaptables o poco adaptables al territorio, pérdida de productividad debido a competencia por los recursos y alelopatía o efectos negativos de la sombra, problemas agravados por la infestación de plagas y arvenses, pérdida de la diversidad y degradación de los ecosistemas.

Además ha permitido la diferenciación de los espacios con claras aptitudes agroganaderas, que admiten una explotación relativamente intensiva, de aquellos otros muy frágiles y vulnerables.

La utilización de SIG parece, pues, imprescindible en estudios espaciales que tratan de discriminar entre diferentes áreas en función de su potencialidad productiva y de su interés para la conservación.

CONCLUSIONES

A partir del empleo de SIG para la zonificación edafoclimática del municipio Urbano Noris se logra la definición de tres zonas: Este, Centro y Oeste.

Las características de las tres zonas, tomadas de los datos espaciales de las fincas ganaderas, las hacen diferentes entre sí, respecto a los valores de las variables del terreno, edáficas y climáticas evaluadas.

La zonificación edafoclimática del municipio Urbano Noris es un elemento de toma de decisiones que facilitará la regionalización precisa de recursos arbóreos para la ganadería.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Benítez J., D., Fernández, J.L., Ray R., J. V., Ramírez, A., Torres, V., Tandrón, I., et al. (2007). Factores determinantes en la producción de biomasa en tres especies de pastos en sistemas racionales de pastoreo en el Valle del Cauto, Cuba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 41(3), 231-235.
- Benítez J., D., Ramírez, A., Guevara, O., Pérez, B., Torres, V., Díaz, M., et al. (2008). Factores determinantes en la eficiencia productiva de fincas ganaderas de la zona montañosa de la provincia Granma, Cuba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 42(3), 247-253.
- Cattellam, J., y Martinez do Vale, M. (2013). Estresse térmico em bovinos. *Revista Portuguesa de Ciências Veterinarias*, 108(587-588), 96-102.
- Escobar, G., y Berdegué, J. (1990). Conceptos y metodología para la tipificación de sistemas de finca: La experiencia de RIMISP. In G. Escobar y J. Berdegué (Eds.), *Tipificación de sistemas de producción agrícola*. pp.13-43. Santiago de Chile: Grafica Andes Ltda.
- Hijmans, R. J., Guarino, L., y Mathur, P. (2012). DIVA-GIS Version 7.5 Manual pp. 7.
- Kevin J. y Evan, DeLuciab (2018). Alley cropping: Global patterns of species composition and function. *Agriculture, Ecosystems and Environment*.252:61-68. <https://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2017.10.005>.
- Köhl, M., Magnussen, S., Marchetti M. (2006). Sampling Methods, Remote Sensing and GIS Multiresource Forest Inventory. Tropical forestry. ISBN: 3-540-32571-9
- Palacio, A. (2017). Implementación de Sistemas de Información Geográfica en la gestión de espacios protegidos. [Tesis de doctorado no publicada]. Universitat Rovira i Virgili.
- Parra Quijano, M. (2013). Herramienta ELC mapas. Mapas de Caracterización Ecogeográfica del Terreno / Latinoamérica (Version 1). Roma: FAO. pp. 31.
- Parra Quijano, M., Iriondo, J. M., y Torres, E. (2011). Ecogeographical land characterization maps as a tool for assessing plant adaptation and their implications in agrobiodiversity studies. [pdf]. 13.
- Pérez Infante, F., Torres C., V., Noda, A., y Morgan, O. (1998). Aplicación del análisis multivariado para el estudio de sistemas de producción de leche. [original]. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 32(2), 141-145.
- Pineda, L. D., y Suárez, J. E. (2014). Elaboración de un SIG orientado a la zonificación agroecológica de los cultivos. *Revista Ingeniería Agrícola*, 4(3), 28-32.

RIMISP. (1990). *Tipificación de sistemas de producción agrícola*. Santiago de Chile: Grafica Andes Ltda. pp. 282.

Verelst, L., y Wiberg, D. (2012). *HWSD Viewer (Version 1.21)*. Roma y Luxemburgo: FAO/IIASA/ISRIC/ISSCAS/JRC.

ANEXOS

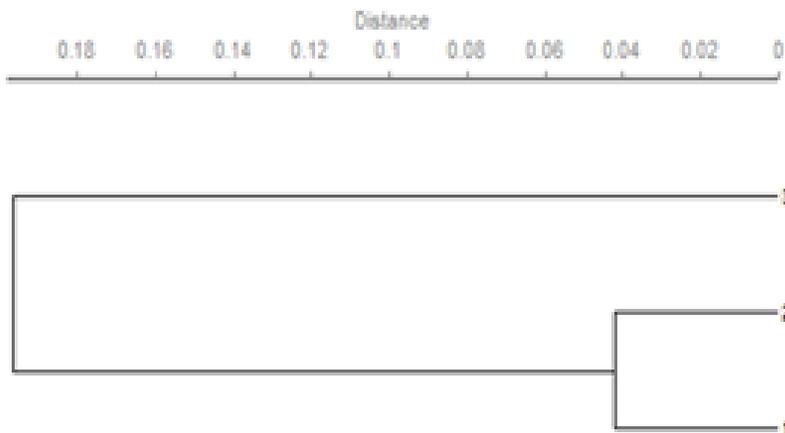


Figura 1. Dendrograma del agrupamiento proximal de celdas en la rejilla de interpolación de las variables del terreno, el suelo y el clima.

Fuente: DIVA-GIS



Figura 2. Mapa edafoclimático del municipio Urbano Noris (Holguín, Cuba). Fuente: DIVA-GIS

Tabla 1. Características seleccionadas de las zonas edafoclimáticas del municipio Urbano Noris (Holguín, Cuba).

	Variables	Valor
ZONA OESTE	Pendiente (%)	1-4
	Profundidad (cm)	< 10 (extremadamente poco profundo)
	Erosión	Medianamente erosionado
	Fertilidad	Poco fértil
	Drenaje	Drenado
	Precip. periodo poco lluvioso (mm)	≤ 200
	Humed. Relat %. 7.00 h	>95
	Humed. Relat %. 13.00 h	56-60
	Carbón orgánico (%)	< 2 (poco humificado)
	Salinidad (dS/m)	Muy salino
	pH	Neutral (6,71–7,2)
ZONA CENTRO	Pendiente (%)	1-4
	Profundidad (cm)	11-20 (muy poco profundo)
	Erosión	No erosionado
	Fertilidad	Medianamente fértil
	Drenaje	Imperfectamente drenado
	Precip. periodo poco lluvioso (mm)	200-400
	Humed. Relat %. 7.00 h	90-95
	Humed. Relat %. 13.00 h	76-80

	Carbón orgánico (%) Salinidad (dS/m) pH	4,0 (medianamente humificado) No salino Neutral (6,71–7,2)
ZONA ESTE	Pendiente (%) Profundidad cm Erosión Fertilidad Drenaje Precip. periodo poco lluvioso (mm) Humed. Relat %. 7.00 h Humed. Relat %. 13.00 h Carbón orgánico (%) Salinidad (dS/m) pH	8-16% 11-20 (muy poco profundo) Medianamente erosionado Medianamente fértil Drenado ≤ 200 >95 56-60 < 2 (poco humificado) Muy salino Alcalino (≥ 7,21)

Fuente: IBM® SSPS® *statistic*