



Áreas aptas para producción sustentable de *Dactylopius coccus* costa y *Opuntia ficus-indica* en Santiago del Estero, Argentina

Suitable areas for sustainable production of *Dactylopius coccus* costa and *Opuntia ficus-indica* in Santiago del Estero, Argentina

Cristian Daniel Savino^{1*}; Hugo R. Zerda¹; Liliana Diodato¹

¹ Instituto de Protección Vegetal. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero. Avenida Belgrano (sur) 1912, (CP 4200), Capital, Santiago del Estero, Argentina. Email: savinocristian@gmail.com; hzerda@unse.edu.ar; ldiodato@unse.edu.ar

Recepción: 13/12/2018 ; Aceptación: 05/01/2019

Resumen

Determinar las áreas aptas para el cultivo de algunas especies, implica zonificar la superficie de acuerdo con sus potencialidades para albergarlas. Las especies de *Dactylopius* tienen una importante presencia en América, especialmente en el Chaco semiárido argentino. Son insectos que se desarrollan sobre la tuna (*Opuntia ficus-indica*) y se conocen, popularmente, como cochinillas del carmín. Se caracterizan por poseer ácido carmínico en su cuerpo, que es una sustancia química natural empleada para teñir una gran variedad de productos y Argentina es uno de los importadores de mayor volumen a nivel mundial. La especie que posee mayor contenido de ácido carmínico y, por lo tanto, de gran importancia económica, es la grana cochinilla (*Dactylopius coccus*), originaria de Perú y México. Se cultiva de manera intensiva sobre las pencas de la tuna, un probado recuperador de tierras, y puede ser empleado, además, como aporte de forraje para la ganadería. La superficie de trabajo abarca 13 615 000 km² y, climáticamente, se define como semiárida. Se utilizaron las variables bioclimáticas en formato de archivos raster con mayor influencia en el desarrollo y supervivencia de las especies. Se combinaron las variables de interés mediante el software Diva-gis para obtener la cartografía con los rangos de las variables necesarias para que las especies se desarrollen en óptimas condiciones. El 67% del territorio mostró una aptitud óptima para el cultivo de cochinilla del carmín y un 81,5% de aptitud óptima para el cultivo de tunas. Esto coloca a ambas especies como alternativas productivas que podrían tener un gran impacto económico y social en la provincia.

Palabras clave: *Dactylopius*; zonificación; semiárido; cochinilla; agroecología.

Forma de citar el artículo: Savino *et al.*, 2019. Áreas aptas para producción sustentable de *Dactylopius coccus* costa y *Opuntia ficus-indica* en Santiago del Estero, Argentina. Anales Científicos 80 (1): 122-131 (2019).

DOI: <http://dx.doi.org/10.21704/ac.v80i1.1364>

Autor de correspondencia: Cristian Daniel Savino. Email: avinocristian@gmail.com

© Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

Abstract

Determine the areas suitable for the crop of some species, involves zoning the surface according to their potential to house them. *Dactylopius* species have an important presence in America, especially in the Argentine semi-arid Chaco. They are insects that develop on the prickly pear (*Opuntia ficus-indica*), and are commonly known as carmine pillbugs. They are characterized by having carminic acid in their body, this is a natural chemical used to dye a wide variety of products, and Argentina is one of the largest importers worldwide. The species with the highest carminic acid content, and therefore of great economic importance, is the grana pill bug (*Dactylopius coccus*), native from Perú and México, it is intensively cultivated on the prickly pears of the tuna, a proven recuperator of lands and can also be used as a forage contribution for livestock. The work surface covers 13 615 000 km², and climatically is defined as semi-arid. The bioclimatic variables were used in the format of raster files, with greater influence on the development and survival of the species. The variables of interest were combined using the Diva-gis software, to obtain the cartography with the ranges of the variables necessary for the species to develop in optimal conditions. 67% of the territory showed an optimum aptitude for the cultivation of carmine pill bug, and 81,5% of optimum aptitude for the cultivation of prickly pears. This places both species as productive alternatives that could have a great economic and social impact in the province.

Keywords: *Dactylopius*; zoning; semi-arid; cochineal; agroecology.

1. Introducción

Argentina es el país de América Latina con mayor superficie de tierra árida, semiárida y subhúmeda seca, abarcando el 75% del territorio nacional. Dentro de esta vasta extensión, se distinguen diferentes ambientes de bosques, estepas arbustivas y gramíneas, desiertos de altura y humedales, que han sido sometidos a diferentes usos agropecuarios de acuerdo con las distintas etapas de colonización que tuvo el país. En estas áreas, se llevó a cabo una reconversión en los usos que se le dio a la tierra sin una planificación a largo plazo que contemple la sustentabilidad. Como consecuencia de ello, sufrieron diferentes grados de degradación, que hoy en día se asocian con situaciones de pobreza y marginalidad socioambiental (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable - SAyDS, 2005).

La provincia de Santiago del Estero se halla casi en su totalidad dentro de la región del Chaco semiárido y representa el 40% de la superficie del Chaco argentino. Actualmente, la población rural está integrada por campesinos que, en general, desarrollan una producción mixta a partir de la cría de ganado vacuno y/o caprino, en combinación con algunos de los siguientes productos: carbón, leña, algodón, maíz, alfalfa, zapallo, sorgo o miel, según el sector de la provincia en el que viven (RIAT, 2011).

Existe la necesidad de incorporar cultivos capaces de generar desarrollo sustentable y de brindar valor agregado para las zonas áridas y semiáridas (SAyDS, 2005), tanto para la preservación de la biodiversidad nativa como para la producción y la recuperación de tierras degradadas.

Para lograr una adecuada producción de los cultivos, es imprescindible tomar en cuenta las condiciones agroecológicas de la región. Para tal fin, es necesario recurrir al concepto de zonificación, fundamentalmente cuando se trata de hacer una planificación en los sectores productivos donde el ambiente juega un rol decisivo, ya que cada especie tiene exigencias agroecológicas específicas y su potencial de producción dependerá en gran parte de la satisfacción de esos requerimientos (Soto *et al.*, 2001). La zonificación proporciona un marco general que define aptitudes para producción bajo las condiciones locales. Para esto se empleará el criterio de FAO que define la zonificación como la división de la superficie de tierra en unidades más pequeñas que tienen características similares en donde cada zona tiene una combinación similar de limitaciones y potencialidades para el uso de la tierra. Los parámetros particulares usados en la definición se centran en los requerimientos climáticos y edáficos de los cultivos y en los sistemas de manejo con los que se desarrollan; sirven como punto de

referencia de las recomendaciones diseñadas para mejorar la situación existente de uso de tierras, ya sea incrementando la producción o limitando la degradación de los recursos (FAO, 1978).

Aunque el concepto de zonificación es esencialmente simple, la metodología desarrollada requiere de un análisis que implica la combinación de capas de información espacial para definir zonas y se presta, especialmente, a la aplicación de las funciones de análisis de los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Las cochinillas (*Dactylopiidae*: Hemiptera) son consideradas plagas de Cactáceas del género *Opuntia*. Se mencionan diez especies de cochinillas (Ben-Dov y Marota, 2001). Una característica particular de estos insectos es que poseen una cubierta cerosa con aspecto algodonoso, que las protege del medio ambiente y de otras plagas. El género *Dactylopius* reúne especies de valor ecológico, económico y genético a nivel mundial, si bien la distribución geográfica nativa únicamente se ubica en América.

A diferencia de las otras especies del género, *Dactylopius coccus* es ampliamente estudiada y, además, posee la característica que se cultiva con fines productivos. Esta producción se ve limitada por factores bióticos y abióticos para lo cual se emplean invernaderos o módulos de cría que permiten controlar factores abióticos (lluvia, viento, etc.) que causan pérdidas en la producción (Campos y Llanderal, 2003).

Méndez Gallegos *et al.* (1993) encontraron que la temperatura más favorable para el desarrollo de la grana cochinilla es de 24 °C, y a 32 °C no hay emergencia de adultos. Campos y Llanderal (2003) recomiendan mantener temperaturas de 24±3 °C y 65±5% de humedad relativa.

La producción de grana cochinilla es una explotación de tipo agrícola-biológico ya que es producida por un insecto parásito de las tunas y se alimenta de ellas (FAO, 2011).

En la República Argentina, se utiliza como planta hospedante de la grana cochinilla a *Opuntia ficus-indica* en sus diferentes variedades, lo que no ocurre en otros países; por ejemplo, en México se usan también otras especies, como *O. tomentosa* y *O. cochenillifera*, y otro hospedante

perteneciente al género *Nopalea* (Ferris, 1955).

Las especies de cactáceas de mayor importancia, tanto económica, como social, cultural y ambiental, son las pertenecientes al género *Opuntia*, conocidas vulgarmente como “tunas”.

Pocas especies vegetales tienen la versatilidad de transformación que ofrecen las tunas para el consumo humano. Sin embargo, sus posibilidades industriales son vastas, lo que hace aún más interesante su cultivo y explotación. Uno de los productos industriales más atractivos que se obtiene de las tunas es el carmín de cochinilla. Este colorante natural es considerado hoy en día uno de los más seguros, desde el punto de vista de la inocuidad (FAO, 2011).

La producción de esta especie se presenta como una excelente alternativa productiva para hacerle frente a la problemática productiva del Chaco seco, especialmente en las áreas degradadas que, actualmente, se hallan improductivas.

En general, las cactáceas, debido a su fácil establecimiento por propagación vegetativa, resultan adecuadas para la recuperación de tierras que no podrían ser mejoradas a través de los métodos agrícolas convencionales. La plantación de arbustos y especialmente de cactus, es la forma más rápida y segura, si no la más económica, para recuperar áreas degradadas (Le Houérou, 1996).

Opuntia ficus-indica es, entre las cactáceas, la de mayor importancia agronómica, tanto por sus sabrosos frutos como por sus tallos que sirven de forraje para la hacienda o pueden ser consumidos como verdura. El mejoramiento genético que ha sufrido se remonta a la época prehispánica (Kiesling, 2003).

Existen varios trabajos que caracterizan el ambiente del Chaco en sus grandes rasgos (Galmarini y Raffo Del Campo, 1964; Morello y Adámoli, 1974), pero todavía el conocimiento de la ecología de los animales y de los procesos en el sistema es escaso.

El Chaco es una región donde el tipo de vegetación natural corresponde a un bosque xerofítico con predominancia de quebracho colorado (*Schinopsis lorentzii*) y quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*) (Hueck, 1978); además de Algarrobos

(*Prosopis alba* y *nigra*), mistol (*Zizyphus mistol*), itín (*Prosopis kuntzei*), brea (*Cercidium australe*), varias cactáceas, arbustos del género *Acacia* (tusca, teatín) y Caparidáceas (sacha-membrillo, sacha-sandia). Debido a la influencia antrópica, actualmente, posee la fisonomía de un bosque bajo con un estrato arbustivo bien desarrollado (Lorenz, 1995).

En este contexto, el objetivo de la presente investigación es determinar las áreas potencialmente aptas para producción de *Dactylopius coccus* y *Opuntia ficus-indica* en la provincia de Santiago del Estero, Argentina.

2. Materiales y métodos

Área de estudio

La provincia de Santiago del Estero se halla ubicada en el centro-norte de la República Argentina, entre los 25° 39' 16" y los 30° 28' 38" de latitud sur, y entre los 61° 43' 02" y los 65° 11' 07" de longitud oeste. Se

encuentra casi en su totalidad dentro de la ecorregión del Chaco seco, posee 13 615 000 hectáreas constituidas por bosques y tierras forestales que ocupan el 65% de la superficie provincial.

El clima de la región se clasifica, según el sistema de Köppen y Geiger, como clima caliente de estepa, seco en invierno (tipo BShw) y con veranos cálidos. Según el sistema de Thornthwaite, la región posee un clima semiárido (DB4'da') (Morello y Adámoli, 1974). La temperatura media anual es de 21 °C; el régimen de precipitaciones es fuertemente estacional, con una media anual de 552 mm, con más del 80% de las lluvias concentradas en los meses de verano. La amplitud térmica (diferencia entre la temperatura máxima media de 36,1 °C y la temperatura mínima media de 6,4 °C) es de unos 30 °C y la evapotranspiración potencial es elevada, lo que genera un déficit hídrico todos los meses del año (Bruchmann, 1981).

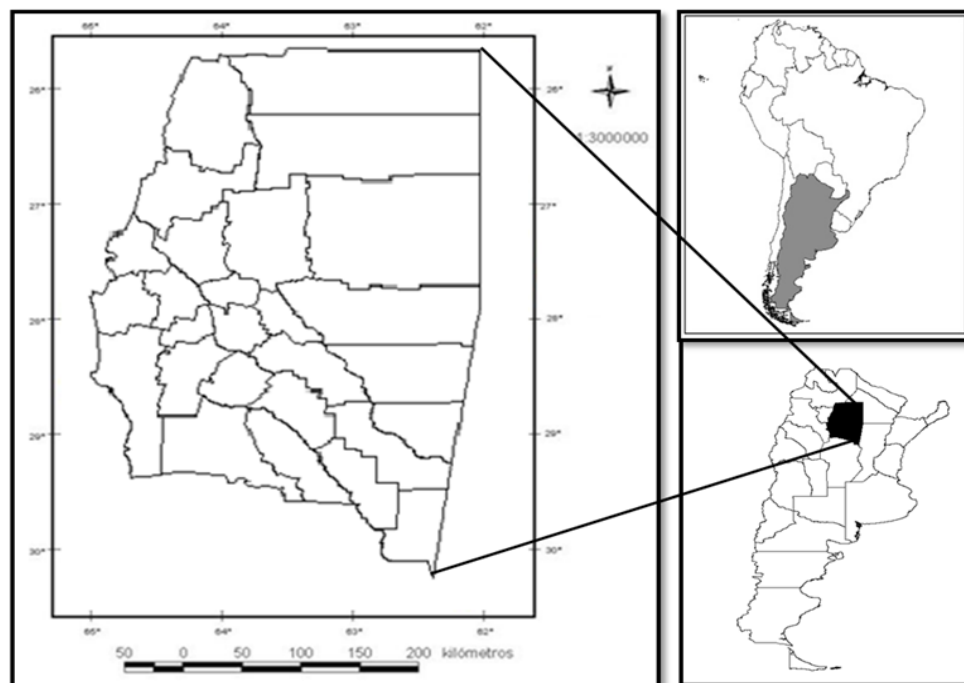


Figura 1: Ubicación geográfica de la provincia de Santiago del Estero

Fuente: Savino (2018)

Se determinaron los requerimientos climáticos de *Dactylopius coccus* y agroecológicos de *Opuntia ficus-indica* en las áreas de origen de las especies a partir de bibliografía nacional e internacional. Estos fueron comparados con las condiciones agroclimáticas de la provincia de Santiago del Estero, para ello se utilizó la base de datos bioclimáticos de WorldClim correspondiente al período 1971-2000, disponible gratuitamente en línea (Hijmans *et al.*, 2005) con una resolución espacial de 2,5 minutos (equivalente a 5 km).

Teniendo en cuenta la amplitud comprendida entre los valores extremos de dichos índices, se obtuvieron las tipologías ambientales que permitieron establecer las áreas de la provincia de Santiago del Estero que satisfacen dichos requerimientos.

La confección del mapa en escala 1:3000.000 se realizó según el método general de elaboración de este sistema cartográfico. El método seguido para establecer relaciones entre los diferentes parámetros y la zonificación agroecológica se basó en el uso de SIG (Sistemas de Información Geográficos). El enfoque integrado de planificación y ordenación de los recursos naturales requiere el concurso de técnicas orientables a dar soporte a la toma de decisiones. Los SIG ponen a nuestra disposición herramientas para analizar y evaluar áreas con diferentes aptitudes o capacidades, permiten gestionar y analizar la información espacial.

Las variables agroclimáticas del área de estudio (Figura 2) se estimaron con el uso de mapas raster para representar las condiciones ambientales necesarias para zonificar a las especies con el objeto de una mejor visualización de la distribución espacial de dichos parámetros en el territorio provincial. Todas las variables utilizadas fueron interpoladas a una resolución espacial de 5 km x 5 km.

Los límites geográficos han sido tomados del sitio "Global Administrative Areas-GADM" en la versión 2.0, de enero de 2014. GADM: <http://www.gadm.org/>. El mismo contiene una base de datos mundial con diversos niveles administrativos (provincias, departamentos, etc.) para su uso en distintas aplicaciones SIG.

El sistema de coordenadas del paquete

de datos en Latitud/Longitud y el Datum es WGS 84. Del mismo se obtuvieron archivos tipo "shape" del país, con límites provinciales y departamentales.

Se realizó el procesamiento de las imágenes LANDSAT TM y ETM+ del año 2014 (generadas entre setiembre y octubre de 2014) que poseen una resolución espacial de 30 m x 30 m y una resolución temporal de 16 días. Para este trabajo se utilizaron un total de 11 escenas, pertenecientes a los *path* y *rows* que son necesarios para el cubrimiento total de la provincia.

Se importaron las imágenes Landsat 5 y Landsat 7 del sitio de la Universidad de Maryland ortorectificadas al formato *img de ERDAS para realizar el mosaico y el compilado.

Se realizó interpretación visual de las imágenes. Para ello se empleó el estándar 543-RVA, falso color, donde la cubierta vegetal se observa en tonos de verde, las áreas quemadas en negro a gris, variando según la cantidad de carbono residual de la vegetación calcinada. No fue necesaria la aplicación de correcciones atmosféricas.

Con el fin de obtener un mapa de las áreas con aptitud para albergar el binomio tuna-cochinilla se combinaron las capas raster, seleccionando los parámetros que limitan la vida de las especies. Esto se llevó a cabo utilizando la herramienta *Grid Overlay* provisto por Diva-Gis que permite reclasificar los rangos a clases, asignando el valor de cero a aquellas celdas cuyos valores se hallen fuera del rango previsto para la especie, y valor de uno a aquellas celdas cuyos valores se hallen dentro del rango requerido, asignando un nombre al nuevo raster generado a partir de la combinación de capas. Una vez determinadas las áreas en las que no sería posible el cultivo de la especie, se procedió a realizar las restricciones correspondientes sobre la base de la oferta ambiental y edáfica de la provincia.

La intersección lógica de los mapas de aptitud es el resultado del mapa de áreas con potencial climático y agroecológico para cada una de las especies estudiadas, lo que implica que en el proceso se generó un mapa de aptitud por cada especie analizada. Posteriormente, dichos mapas fueron transformados a shape mediante el uso de ArcView 3.1.

3. Resultados y discusión

A partir de la digitalización de las imágenes satelitales en las áreas correspondientes a cuerpos de agua y salinas en la provincia, se obtuvo el mapa temático base correspondiente a las áreas no aptas para los cultivos en estudio (Figura 3).



Figura 2: Hidrografía y salinas de la provincia

Fuente: Savino (2018)

Teniendo en cuenta las restricciones impuestas por los requerimientos de las especies objeto de estudio, se llevó a cabo la combinación de capas ambientales dentro de los rangos indicados.

El mapa raster obtenido de Diva-Gis fue transformado a formato vectorial con el empleo de ArcView3.1 para una mejor visualización, manipulación y cálculo de superficies.

En la provincia las temperaturas mínimas extremas no alcanzan períodos prolongados y las máximas absolutas no presentaron efectos negativos visibles. Por lo tanto, se mapearon las isohietas medias anuales, resaltando las correspondientes a 150 mm y 300 mm. Se clasificaron como área marginal a las isohietas medias anuales superiores a 800 mm y como apta cuando el valor estuvo comprendido entre 400 y 800 mm. Para *Opuntia ficus-indica* se agregó el factor edáfico.

Se mapearon además las isotermas medias anuales y se clasificó como áreas aptas aquellas con temperaturas medias anuales superiores a 12 °C (Sosa y García, 1997) y se resaltó como áreas óptimas, las comprendidas en el rango de 16 a 28 °C (Cony et al., 2008). En este contexto, se obtuvieron los mapas con las áreas provinciales que proporcionan la mejor oferta ambiental para la producción de ambas especies.

de coordenadas Gauss-Krüger (sistema oficial de Argentina) correspondiente a las Zonas 3 y 4, lo que permitió cuantificar la superficie según sus aptitudes en la provincia.

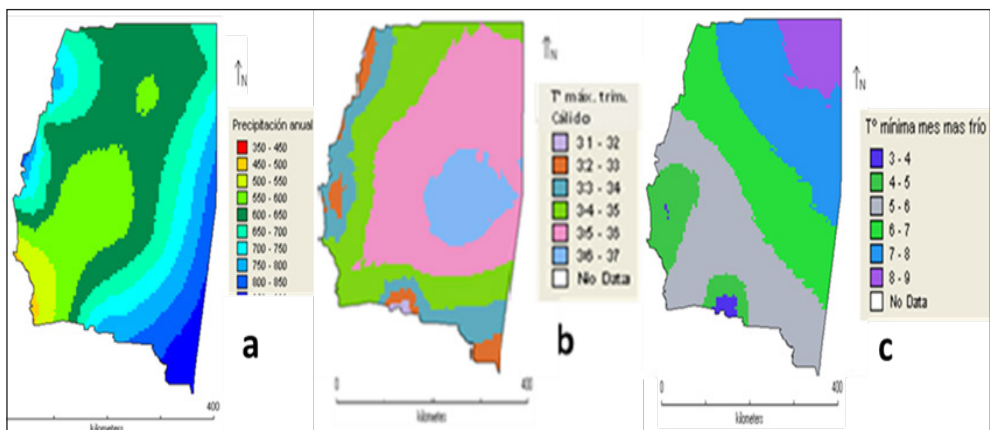





Figura 3: Variables bioclimáticas empleadas. A

Fuente: Savino (2018)

Tomando en consideración la clasificación de áreas aptas presentada en el mapa de la provincia, las superficies en hectáreas y porcentaje de territorio apto para cultivo de grana cochinilla, son las siguientes:

Tabla 1: Superficie apta para la cría de grana cochinilla

Categoría	Superficie en hectáreas	Porcentaje de territorio
	9 137 156,4	67
	3 070 152,6	22,5
	1 427 791	10,5




Partiendo de las restricciones impuestas para la especie, se procedió a la combinación de capas ambientales, de acuerdo con los requerimientos edafoclimáticos de la tuna, y se obtuvo el mapa de zonificación que se exhibe en la [Figura 5](#).

De la misma manera que se trabajó en el caso anterior, la imagen fue transformada de formato raster a shape, con las posibilidades que brinda Arcview de contextualización, obteniéndose la siguiente imagen:

Según [Falasca et al., 2013](#), la República Argentina posee condiciones agroclimáticas para la explotación de *Opuntia ficus-indica* con el fin de producir frutos para obtener bioetanol en sectores de las provincias de La Rioja, Catamarca, San Juan, Mendoza, San Luis, Córdoba, Santiago del Estero, Neuquén, La Pampa y Río Negro. la indicación coincide con lo obtenido en este estudio, en ciertas áreas del sur de la provincia de Santiago del Estero, en donde las posibilidades de cultivo se ven restringidas debido a las bajas temperaturas invernales; aunque ese trabajo se basó en la oferta meteorológica, sin tomar en cuenta el factor edáfico, y analiza la distribución de *Opuntia* en Argentina a escala general, sin detalles que generen certezas sobre la posibilidad de desarrollo de la especie en situaciones agroclimáticas puntuales, sobre superficies pequeñas, que son las comúnmente utilizadas para este tipo de cultivo.

Manteniendo la misma clasificación sobre las áreas aptas para el cultivo de tuna en la provincia, las superficies en porcentaje según su aptitud, son las siguientes:

Tabla 2: Proporción del territorio con aptitud agroclimática para el cultivo de tunas en la provincia de Santiago del Estero

Categoría	Superficie en hectáreas	Porcentaje de territorio
	11 118 858	81,5
	1 088 451	8
	1 427 791	10,5

Si se comparan las superficies aptas para dichos cultivos, con respecto a las superficies de tierras forestales y agrícolas ([Tabla 2](#)), se puede inferir que existe en la provincia una gran disponibilidad de tierras que pueden destinarse a estas actividades productivas sustentables.

[Claps y De Haro \(2001\)](#) mencionan la presencia de *Dactylopius coccus* sobre plantas de *Opuntia ficus-indica* en Anillaco, La Rioja, como áreas aptas para producir cochinilla fina en Argentina. En este caso, las cochinillas se naturalizaron a partir de poblaciones que podrían haber sido introducidas, originalmente, con propósitos comerciales y que fueron capaces de sobrevivir bajo las condiciones locales.

La distribución de *Opuntia* ha sido mencionada como parte de la descripción de las especies en los tratados sobre cactáceas ([Bravo, 1978; Anderson, 2001; Guzmán et al., 2007](#)).

En cuanto a las áreas aptas para cultivo de tunas, [Falasca et al. \(2013\)](#) indican que la República Argentina posee condiciones agroclimáticas para la explotación de *Opuntia ficus-indica* con el fin de producir frutos y bioetanol en sectores de las provincias de La Rioja, Catamarca, San Juan, Mendoza, San Luis, Córdoba, Santiago del Estero, Neuquén, La Pampa y Río Negro. Coincidiendo con lo obtenido en este estudio en ciertas áreas (sur de la provincia), en donde las posibilidades de cultivo se ven restringidas debido a las bajas temperaturas invernales.

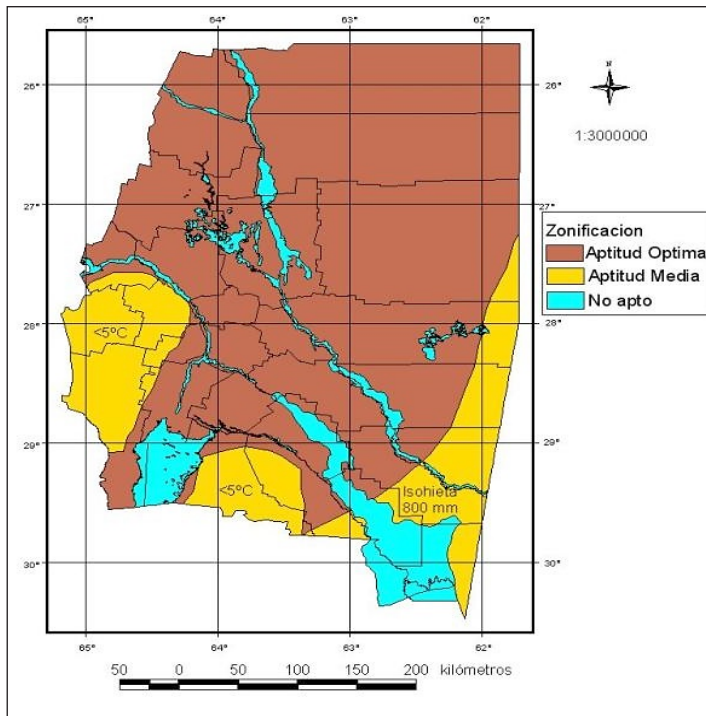


Figura 4: Zonificación climática de *Dactylopius coccus* para Santiago del Estero

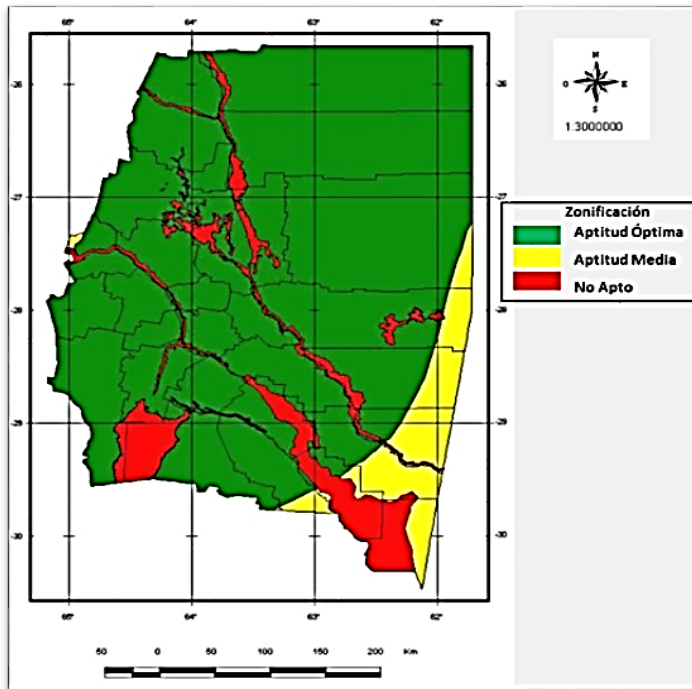


Figura 5: Zonificación agroecológica de *Opuntia ficus-indica* para Santiago del Estero

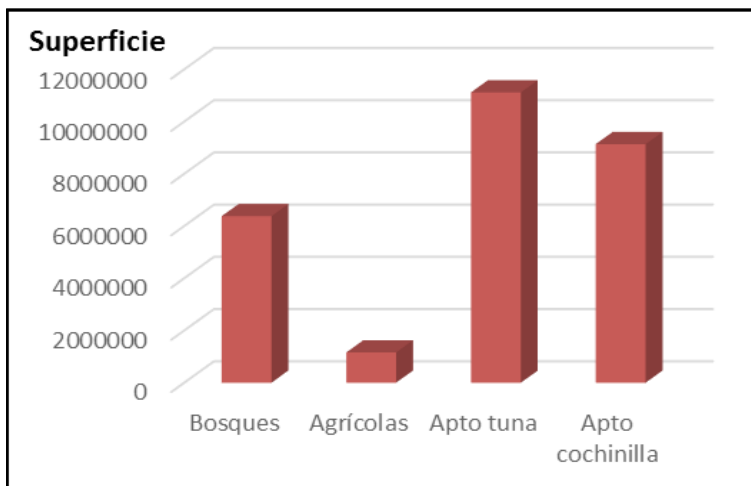


Figura 6: Superficies aptas para cultivo de tuna y cochinilla comparadas con el actual uso del suelo en la provincia de Santiago del Estero

4. Conclusiones

La oferta ambiental de la provincia es amplia. Su característica principal es la semiaridez, que proporciona condiciones comparables con las áreas productoras tanto de cochinilla del carmín como de tuna.

En el 22,5% del territorio provincial, las temperaturas mínimas absolutas, en combinación con el régimen de precipitaciones, se presentan como limitantes para la producción de grana cochinilla puesto que el insecto es de temperamento delicado. Esto contrasta con las posibilidades agroclimáticas de la provincia para el cultivo de tuna, ya que esta ha demostrado una alta tolerancia a las condiciones adversas y constituye una buena opción productiva debido a la cantidad de usos que posee y a la óptima aptitud para su cultivo en el 81% del territorio provincial. Las diferencias en las superficies aptas para la cría de grana cochinilla y para el cultivo de tuna podrían aumentar si se extendiese el estudio a una mayor porción del territorio, a escala regional o nacional. Existe una gran superficie del territorio provincial con una óptima aptitud para albergar a ambas especies y brindar beneficios tanto económicos como ecológicos, que deberían ser tomados en cuenta para el desarrollo de políticas adecuadas orientadas a la producción de estas especies.

Si bien Santiago del Estero cuenta con más de 12 millones de hectáreas (casi 90% del territorio) con condiciones adecuadas para la producción de tuna, su cultivo, actualmente, solo se realiza en pequeñas superficies dispersas, especialmente en el centro-oeste de la provincia. Por lo tanto, será necesaria una producción más intensiva y mejor distribuida en el territorio provincial.

5. Literatura citada

- Ben-Dov, Y.; Marota, S. 2001. Taxonomy and family placement of *Coccus bassi* Targioni Tozzetti, 1867 (Hemiptera: Coccoidea). *Phytoparasitica* 29 (2):169-170.
- Bruchmann, E.T. 1981. Climatología general y agrícola de la Provincia de Santiago del Estero. Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán.
- Campos Figueroa, M.; Llanderal Cázares, C. 2003. Producción de grana cochinilla *dactylopius coccus* (homoptera: dactylopiidae) en invernadero. *Agrociencia* 37 (2): 149-155. Colegio de Postgraduados Texcoco, México.
- Claps, L.E.; De Haro, M.E. 2001. Coccoidea (Insecta: Hemiptera) Associated With Cactaceae in Argentina. *Journal of Professional Association for Cactus Development* 6: 77-83.

- Cony, M.A.; Guevara, J.C.; Trione, O.S.; Estevez, O.R. 2008. *Response to freezing and high temperatures of detached cladodes from Opuntia species*. J. PACTD: 36-48.
- Falasca S., M.A.; Bernabé y Lamas, C. 2011. Aptitud agroclimática de áreas áridas y semiáridas de Argentina para el cultivo de tuna (*Opuntia ficus indica*) como fuente de bioetanol. Revista Quebracho 19 (1,2): 66-74.
- FAO [Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura]. 1997. Boletín de Suelos, N° 73. Roma. M-51 ISBN 92-5-303890-X.
- Ferris, G.F. 1955. Atlas of the Scale Insects of North America. The Families Acleridae, Asterolecaniidae, Conchaspidae, Dactylopiidae and Lacciferidae, vol. 7. Stanford University Press, Palo Alto, California. 233 p.
- Galmarini, A.; Raffo Del Campo, G. 1964. Rasgos fundamentales que caracterizan el clima de la Región Chaqueña. CONADE. 178 p.
- Hijmans, R.J.; Cameron, S.E.; Parra, J.L.; Jones, P.G.; Jarvis, A. 2004. The WorldClim interpolated global terrestrial climate surfaces. Version 1.3. Disponible en <<http://bioge.berkeley.edu/worldclim>>.
- Hueck, K. 1978. Los bosques de Sudamérica. *Ecología, composición e importancia económica*. GTZ, Eschborn, Alemania. 476 p.
- Kiesling, R. 2003. Origen, Domesticación y Distribución de *Opuntia ficus indica*. Instituto de Botánica Darwinian. 1-3 p.
- Le Houérou, H.N. 1996. The role of cacti (*Opuntia* sps.) in erosion control, land reclamation, rehabilitation and agricultural development in the mediterranean basin. Journal of Arid Environments 33: 135-159.
- Lorenz, G. 1995. Caracterización ecológica de un suelo Eutric Regosol bajo bosque en el Chaco Semiárido, Argentina. Revista Quebracho (3): 13-2.
- Méndez-Gallegos, S.; Tarango-Arámbula, A.; Carnero, A.; Tiberi, R.; Díaz-Gómez, O. 2010. Crecimiento poblacional de la cochinita *Dactylopius coccus* Costa criada en cinco cultivares de nopal *Opuntia ficus-indica* Mill. Agrociencia, 44 (2). México.
- Morello, J.; Adámoli, J. 1974. Las grandes unidades de vegetación y ambiente del Chaco Argentino. Segunda parte: vegetación y ambiente de la provincia del Chaco. INTA. Serie fitogeográfica N° 13, 130 p.
- RIAT [Revista Interamericana de Medioambiente y Turismo]. 2011. Conocimiento campesino, el monte santiagueño, como recurso forrajero. Trabajo y Sociedad (19).
- SAyDS [Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable]. 2005. Manual de Desertificación de la República Argentina. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la República Argentina, Argentina.
- Sosa, V.E.; García, M.P. 1997. Especies arbóreas y arbustivas para las zonas áridas y semiáridas de América Latina. FAO, Santiago de Chile.
- Soto, F.; Vantour, A.; Hernández, A.; Planas, A.; Figueroa, A.; Fuentes, P.O.; Tejeda, T.; Morales, M.; Vázquez, R.; Zamora, E.; Alfonso, H.M.; Vázquez, L.; Caro, P. 2001. La zonificación agroecológica del *Coffea arabica* L. en Cuba, macizo montañoso Sagua-Nipe-Baracoa. Cultivos Tropicales 22 (3): 27-51. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, La Habana, Cuba.