

Artículo original

Caracterización agroclimática de la provincia Uigé, Angola en función del desarrollo del Café Robusta

Daniel Fernando Baltazar-da Silva^{1,2*}

Mariol Morejón-García¹

Andrés Díaz-Pita¹

Fernando Manuel de Almeida³

João Ferreira da Costa-Neta⁴

Vasco Gonçalves⁴

¹Universidad de Pinar del Río, Pinar del Río, Cuba

²Ministerio de Agricultura, Angola

³Universidad de Huamb, Huambo, Angola

⁴Instituto Nacional do Café, Angola

*Autor para correspondencia. dantto-2020@gmail.com

RESUMEN

Durante el año 2018 se desarrolló la presente investigación con el objetivo de realizar una caracterización agroclimática en función del desarrollo del café Robusta en la provincia Uigé, Angola. Se analizaron los registros de las variables climáticas precipitaciones y temperaturas, por ser las que más influyen en el desarrollo y crecimiento del cafeto. Se aplicó el método histórico-lógico para recuperar la información sobre los requerimientos del cultivo y compararlas con las condiciones edafoclimáticas de la provincia. Los datos climáticos de la región fueron registrados de las observaciones que se realizan en cada municipio compatibilizado con la información extraída del sitio de la Organización Mundial de Meteorología (WMO), para el periodo 1990-2010. Se generaron los mapas de aptitud para las temperaturas y las precipitaciones a partir del uso del SIG que permitió la manipulación de las capas de información temática. Los resultados permitieron reconocer que la mayor superficie de la provincia Uigé (86,3 %), posee condiciones climáticas para el desarrollo del

café Robusta, con pérdidas de la aptitud en los municipios del extremo oeste de la provincia, cuya principal limitante fueron las precipitaciones. El conocimiento sobre la compatibilidad entre el comportamiento del clima en la provincia Uigé y los requerimientos del café Robusta como parte de los resultados de la caracterización agroclimática, permiten la adopción de alternativas en función de minimizar los factores limitantes del clima sobre la producción de esta especie.

Palabras clave: clima, precipitaciones, temperatura, requerimientos, superficie

Recibido: 07/11/2019

Aceptado: 27/02/2020

INTRODUCCIÓN

Dentro del África Austral, Angola es un país con positivos antecedentes y cultura del café. Antes de la independencia en 1975, Angola era uno de los principales productores mundiales. Sin embargo, la guerra destruyó casi en su totalidad las plantaciones de café. En el país se cultivan las especies de *Coffea arabica* L. (Café arábica) y *Coffea Canephora* Pierre ex Froehner (Café Robusta) distribuidas en diferentes provincias productoras como, Uigé, Cuanza-Norte y Cuanza-Sul. Particularmente el café Robusta se produce en las provincias de Bengo, Cuanza-Norte, Uigé y Cuanza-Sul; mientras que, el tipo arábica se produce por encima los 4000 msnm, en las regiones de Huambo, Bié, interior de Benguela (Ganda, Cubal) y Caluquembe, provincia de Huila y una parte de Cuanza-Sul ⁽¹⁾.

En la provincia de Uigé el café se cultiva en un área de 161 mil hectáreas, con un rendimiento promedio de 0,021 (tha⁻¹). considerado muy bajo ⁽²⁾. Se señala que entre los problemas fundamentales que afectan la productividad del cultivo se encuentran: el abandono de las áreas de producción, reducción de la mano de obra, vías de comunicación intransitables, envejecimiento de las plantaciones y la falta de renovación sobretodo en el municipio Mucaba ⁽³⁾.

Uno de los elementos fundamentales para lograr una alta productividad en las plantaciones de café, es el aprovechamiento eficiente de los recursos ecológicos. En este contexto, la influencia de las variables climáticas en los procesos fisiológicos del cultivo, junto con los

factores genéticos de la planta, es de vital importancia para considerar la implementación de las técnicas de manejo y la aplicación de los principios básicos de la agroecología ⁽⁴⁾.

Por otra parte, en el proceso de establecimiento del cultivo para el cumplimiento de los programas de desarrollo de una región determinada, es indispensable el análisis de sus principales requerimientos ecológicos, para ser comparadas con el comportamiento de las variables climáticas.

Por lo tanto, para lograr un adecuado crecimiento y producción de los cultivos, es imprescindible tener en cuenta las condiciones agroecológicas de la región de que se trate, que considera las variables climáticas, edáficas y socioculturales. En este contexto, se señala que la zonificación agroecológica es una de las principales herramientas para disminuir los riesgos a los que está sometida la agricultura ⁽⁵⁾.

En el caso del cafeto, aun cuando es tolerante a un amplio rango de condiciones ecológicas, donde crece y se desarrolla, muchas de las plantaciones cafetaleras se encuentran ubicadas en áreas que presentan uno o más factores limitantes que imposibilitan alcanzar rendimientos aceptables; así como, otras que no están dedicadas a este cultivo y que, por sus condiciones agroecológicas, pueden resultar aptas. Por tanto, un entorno propicio permite la expresión del máximo potencial genético del cafeto; mientras que, si alguno de los factores del medio ambiente no es el requerido, puede ser una limitante para el desarrollo y crecimiento, con afectaciones importantes en los resultados finales de la producción que repercuten en la economía ⁽⁶⁾.

Dentro de los requerimientos de mayor importancia a tener en cuenta para el establecimiento del cultivo y que afectan directamente el crecimiento y la floración, se encuentran los factores climáticos relacionados con la temperatura y las precipitaciones, dadas por su intensidad y distribución. Por lo tanto, estas variables junto a las condiciones edáficas limitan las zonas para el desarrollo del café, por lo que han sido utilizadas en varios estudios para la zonificación agroecológica del cultivo entre ellos los desarrollados en el estado de Guerrero, México ⁽⁷⁾. En este contexto, el conocimiento de las condiciones climáticas que inciden en el cultivo, permite realizar una caracterización agroclimática de las zonas cafetaleras de utilidad para la regionalización del mismo.

En Angola, particularmente en la provincia Uigé aún no se ha realizado la caracterización agroclimática atendiendo a los requerimientos del cafeto en función de analizar las

potencialidades para su desarrollo. Sin embargo, la evaluación de las tierras basada en la compatibilidad entre los requerimientos del cultivo y las condiciones ecológicas de las regiones, permitirá encontrar el nicho ecológico apropiado para el desarrollo del cultivo del café, utilización racional de los recursos naturales y la eliminación de los factores limitantes de la productividad del cultivo ⁽⁸⁾.

Teniendo en cuenta estos antecedentes, el objetivo de la investigación fue realizar una caracterización agroclimática en función del desarrollo del café Robusta en la provincia Uigé, Angola, como herramienta útil para la toma de decisiones en el desarrollo de la producción cafetalera, sobre bases agroecológicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló durante el periodo comprendido desde febrero-diciembre del 2018 en la provincia Uigé, Angola (Figura 1). La misma se encuentra localizada en la parte norte de la República de Angola, con una dimensión de 58 698 km². Limita al Este con la República Democrática del Congo y por el Sur con la provincia de Zaire. La provincia es esencialmente agrícola y se obtienen cosechas de café (*Coffea arabica* L., maíz (*Zea mays* L.), almendra (*Prunus dulcis* (MILL) D.A.WEBB, coco (*Cocos nucifera* L.), arroz (*Oryza sativa* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), plátano (*Musa paradisiaca* L.), piña (*Ananas comosus* L. Merr), boniato (*Ipomoea batatas* L.), mango (*Mangifera indica* L.), fruta bomba (*Carica papaya* L.) y cacao (*Theobroma cacao* L.) ⁽⁹⁾.

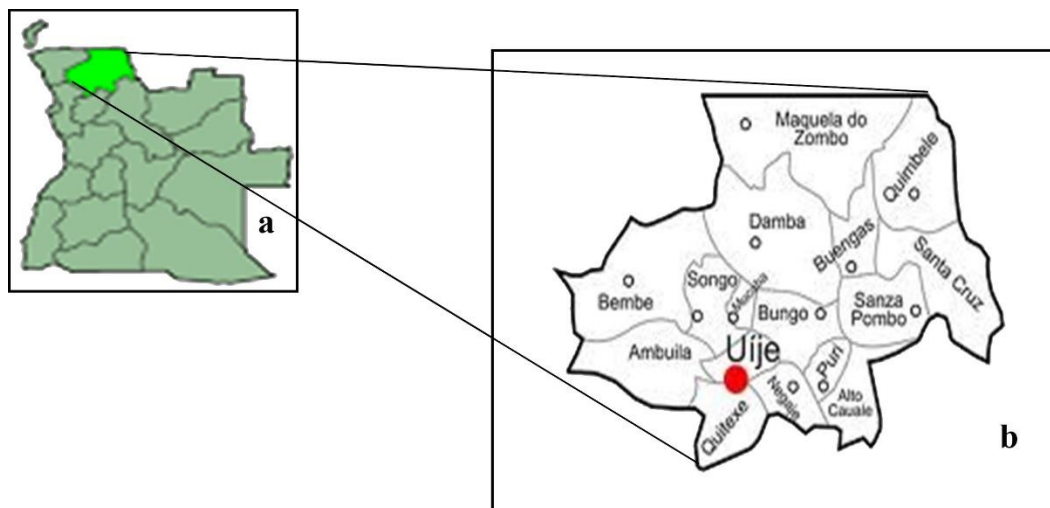


Figura 1. Localización del área de estudio: a- país Angola; b- Provincia Uigé

Para realizar la caracterización agroclimática de la región cafetalera, se evaluó el comportamiento de las precipitaciones y temperaturas, por ser las que mayor influencia tienen sobre el desarrollo y crecimiento del café ⁽⁷⁾.

Los datos climáticos fueron registrados a partir de observaciones realizadas en cada municipio; así como, en los polígonos experimentales del Centro Experimental perteneciente al Instituto Nacional del Café de Angola (INCA). Además, se corroboraron los datos obtenidos con la información disponible en el sitio de la Organización Mundial de Meteorología (WMO), donde se consideró un promedio de observaciones de 20 años (1990-2010) ⁽¹⁰⁾. Se aplicó el método histórico-lógico para recuperar la información sobre los requerimientos del cultivo y compararlas con las condiciones edafoclimáticas de la provincia. Se utilizó el calculador raster del Sistema de Información Geográfica (SIG) ArcGIS ver. 9.3 para calcular y representar en mapas a escala 1: 5000 000 la temperatura media anual y las precipitaciones totales anuales por medio de la manipulación de las capas de información temática. Se generaron mapas de aptitud (apta, no apta y aceptables) para las temperaturas y las precipitaciones en función del desarrollo del café Robusta. A partir de la escasa información y antecedentes que existen sobre el tema de investigación en el país y en particular en la provincia, la investigación se apoyó en los resultados expuestos en la zonificación agroclimática para el café en Angola ⁽¹¹⁾ para el análisis e interpretación de los resultados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según la clasificación de Köppen ⁽¹²⁾, el clima de la región es del tipo tropical lluvioso de estación seca en invierno (Aw). El comportamiento de las precipitaciones promedio anuales por meses en la provincia Uigé, permitió observar una distribución durante el año con nueve meses lluviosos y tres meses secos, además de un promedio anual de 1409 mm y una media mensual de 187 mm. Se destaca que durante el periodo seco, la humedad relativa fue baja con un promedio del 67,5 % ⁽¹⁰⁾ debido a la sequedad del aire y la evaporación, lo que provocó frecuentes y persistentes nieblas, fundamentalmente en horas nocturnas, con mayor incidencia en las primeras horas de la mañana, donde se registraron pequeñas precipitaciones (Figura 2). La temperatura media anual por meses en los últimos 20 años fue por debajo de

los 25,0 °C. El mes más cálido es abril con un promedio de 27,3 °C y los meses más fríos son julio y agosto, con valores medios mínimos de 13 y 14 °C.

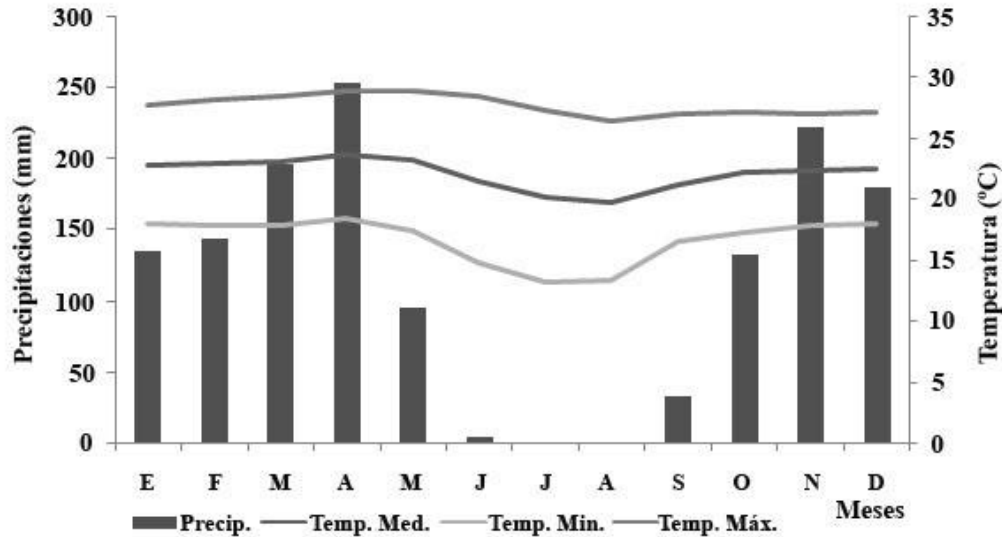


Figura 2. Climograma de la provincia Uigé, Angola. Serie de 20 años

El comportamiento de estas variables (temperatura y precipitaciones) se ajusta a las exigencias climáticas para el cultivo del café y en especial para la especie Robusta. Por lo general, se informó que las precipitaciones óptimas deberán ser de 1200 a 1800 mm, siempre y cuando haya una buena distribución estacional y periodos secos cortos, como ocurre en las zonas estudiadas. Dicho periodo o fase de reposo facilita la inducción de la floración que es la etapa más crítica en las necesidades de agua para estimular un posterior proceso de fructificación y maduración de los frutos ⁽⁶⁾. Sin embargo, las temperaturas medias óptimas para su producción oscilan entre 16 y 22 °C, con una óptima nocturna y diurna de 17 °C a 23 °C ⁽¹³⁾.

El café arábica y el café Robusta son las especies con mayor importancia para la industria cafetalera mundial, por tanto, son las que más plantaciones comerciales tienen. La primera especie generalmente se cultiva en tierras altas y se distingue por su alta calidad en taza; mientras que, la segunda se cultiva sobre todo en zonas bajas debido a su resistencia a altas temperaturas, aunque, tiene granos de mayor tamaño, altos rendimientos y mayor contenido de cafeína. Sin embargo, el café Robusta es de menor calidad, por lo tanto tiene menor valor monetario en el mercado ^(14,15).

La distribución espacial de la precipitación total máxima posible con un 95 % de probabilidad de ocurrencia, por grado de aptitud en la provincia para el desarrollo el café Robusta en tres categorías (aptas, no aptas y aceptables), mostró una disminución de las mismas desde el Noreste al Suroeste de la provincia, que abarcó además el Sureste, lo cual limita la producción del café Robusta en estas últimas regiones (Figura 3).

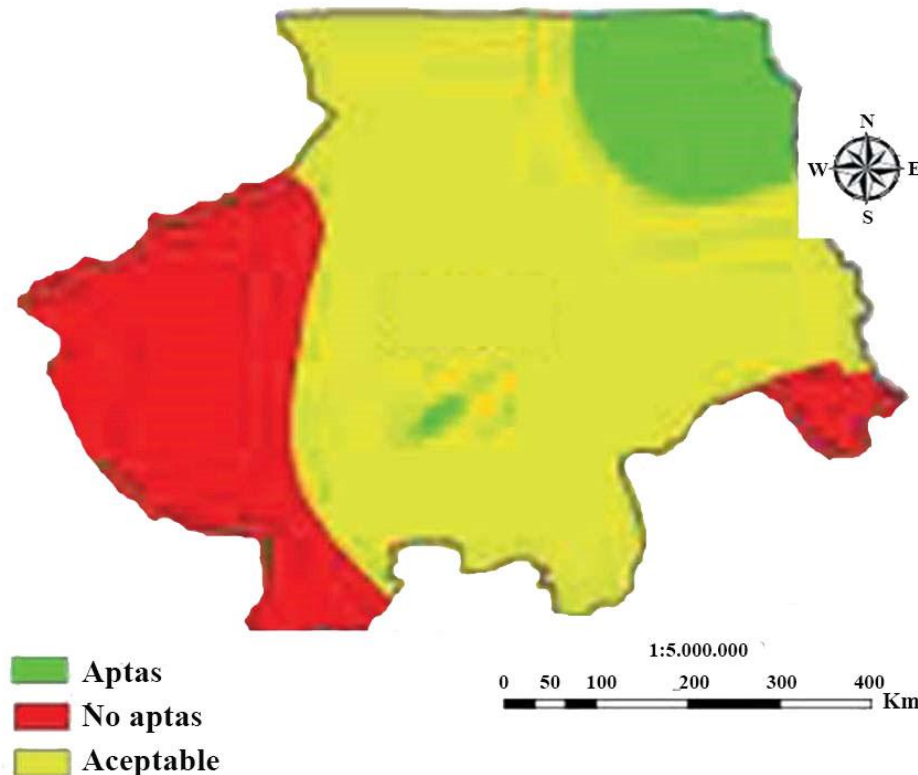


Figura 3. Aptitud de las precipitaciones totales anuales en provincia Uigé, Angola para el desarrollo del café Robusta

Lo anterior, está condicionado por la altura sobre el nivel del mar, con precipitaciones mayores de 1200 mm anuales a 870 msnm en la parte Noreste de la provincia y valores máximos en el municipio Quimbele. Sin embargo, los valores bajos se registraron en los municipios de Ambuila, Bembe, Songo y agroecosistemas de Quitexe y Santa Cruz (Figura 1), que no superaron los 400 mm de precipitaciones anuales. Por esta razón estos agroecosistemas requieren de la actividad de riego para el crecimiento y desarrollo del café, fundamentalmente en el establecimiento de plantaciones del café Robusta.

Los resultados descritos anteriormente sobre la compatibilidad entre los requerimientos de precipitaciones de la especie café Robusta y las condiciones existentes en la provincia, son similares con los resultados expuestos en los estudios de la zonificación del cultivo en el país ⁽¹¹⁾, donde demostraron que las zonas aptas para el café Robusta en todo el país, solo fueron identificadas en esta provincia. En este sentido, la superficie con aptitud (apta y aceptable) que suplen los requerimientos de precipitaciones para esta especie en la provincia (65,1 % del territorio) es mayor que las superficies no aptas.

Por otra parte, los resultados sobre la distribución espacial de la temperatura media anual en la provincia, sugiere que, en los municipios con menor precipitación, la temperatura fue mayor y que, además estuvo condicionada por la altura sobre el nivel del mar que presenta cada agroecosistema cafetalero de la provincia (Figura 4).

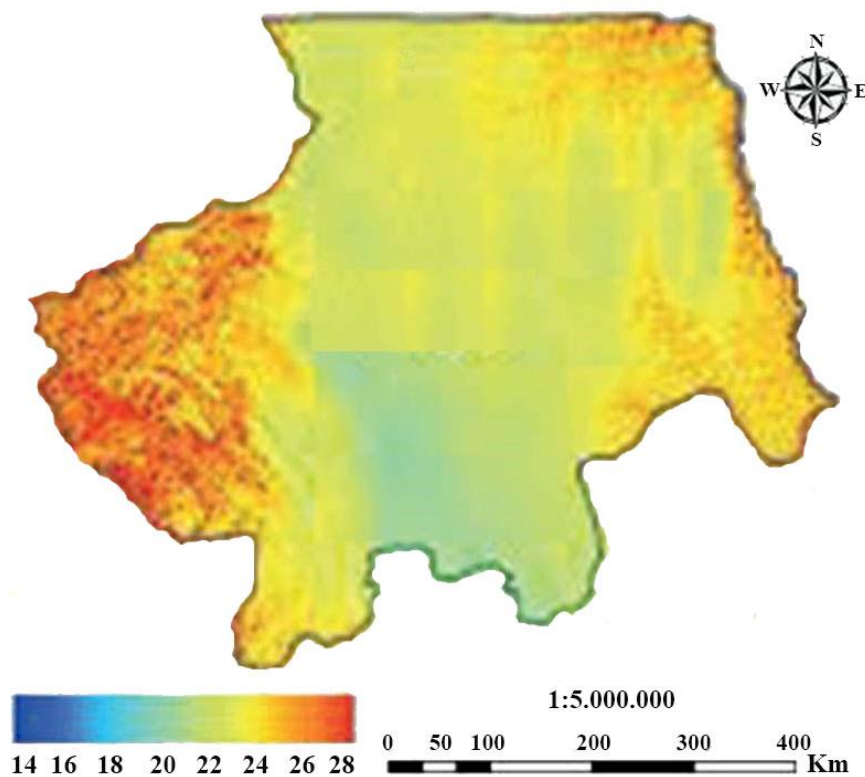


Figura 4. Distribución de la temperatura media anual de la provincia Uigé, Angola

Los municipios que presentaron temperatura óptima para el crecimiento y desarrollo del café Robusta fueron Quimbele y parte de Milunga dentro del municipio Mucaba. Sin embargo, estos municipios no poseen antecedentes en la producción de café Robusta; por lo que se

deberá considerar estos resultados en los programas de desarrollo perspectivo de la especie, atendiendo a las condiciones climáticas de la provincia para las producciones de café.

El café Robusta a diferencia del arábica, es más vigoroso, productivo, resistente a plagas y enfermedades, y se desarrolla mejor en climas cálidos, además de contar con genotipos tolerantes a la sequía como el INIFAP P5 en México ⁽¹⁶⁾.

Si se combinan los resultados del comportamiento de las precipitaciones y las temperaturas con su distribución espacial, se puede fundamentar que, desde el punto de vista agroclimático, la provincia de Uigé en Angola, posee condiciones adecuadas para el desarrollo del café Robusta en un 86,3 % del territorio; de ellas solo el 12,6 % de la superficie total concentra las mejores combinaciones de precipitaciones y temperaturas óptimas para el cultivo. No obstante, las principales limitantes para el desarrollo del café Robusta, en esta provincia, está relacionada con la distribución de las precipitaciones en cada uno de los municipios evaluados.

Los resultados anteriormente expuestos representan la base para futuros trabajos de zonificación edafoclimática del cultivo del café o la especie café Robusta en la provincia, lo cual contribuyen al reordenamiento de las áreas cafetaleras, en función de las potencialidades para el cultivo, propiciando alcanzar mejores rendimientos por hectárea ⁽⁷⁾.

El comportamiento del clima en la provincia ha permitido el desarrollo cafetalero a pesar de las irregularidades en algunos años provocados por periodos secos y aumentos de la temperatura ⁽¹⁰⁾. Lo anterior debe permitir la implementación de sistemas de manejo del cultivo que minimicen los efectos del comportamiento irregular del clima en función de aumentar la productividad.

Los cambios climáticos actuales son pruebas de la existencia de fenómenos adversos a la producción de café en el territorio. Por ello, tecnología como los sistemas agroforestales con una adecuada diversidad arbórea y sombreadora de las plantaciones y la aplicación de técnica de conservación y mejoramientos de la humedad del suelo, deberán ser alternativas a considerar dentro del manejo agroecológico del cultivo.

Los resultados anteriormente expuestos, constituyen además la base para realizar estudios de zonificación de las áreas potenciales y vulnerabilidad para el desarrollo del café Robusta a menor escala que permita un proceso de tomas de decisiones. En este contexto, los resultados de caracterización agroclimática permiten ejecutar evaluaciones efectivas y predecir

escenarios futuros sobre el establecimiento del café en la provincia a partir de los cambios de los patrones del clima a nivel mundial.

Investigaciones realizadas en México demostraron que de ocurrir un incremento de la temperatura promedio diaria de 1,6 °C para el año 2050, bajo el peor escenario, la superficie muy apta para cultivar café tipo Robusta en el estado de Tabasco no se modifica. Sin embargo, los rendimientos potenciales promedio disminuirán en 41 % para el año 2050, debido al efecto del incremento de las temperaturas diurnas sobre la tasa fotosintética máxima ⁽¹⁷⁾.

Por otra parte, el conocimiento del comportamiento de las precipitaciones en la provincia en función del desarrollo del café Robusta permitirá estimar las cosechas futuras toda vez que se ha demostrado la influencia que ésta ejerce sobre los rendimientos del cultivo. Investigaciones realizadas en Cuba, encontraron una fuerte relación las precipitaciones anuales y los rendimientos máximos estables, por lo que se hace necesario tener en consideración esta variable en los pronósticos de cosecha, para garantizar, junto a un adecuado suministro de nutrimentos y las labores de atención al cultivo, una estabilidad de la producción cafetalera ⁽¹⁸⁾.

CONCLUSIONES

- La mayor superficie de la provincia Uigé, posee condiciones climáticas para el desarrollo del café Robusta, con pérdidas de la aptitud en los municipios del extremo oeste de la provincia, cuya principal limitante fueron las precipitaciones.
- El conocimiento de la compatibilidad entre el comportamiento del clima en la provincia Uigé y los requerimientos del café Robusta como parte de los resultados de la caracterización agroclimática, permite proyectar alternativas tecnológicas en función de minimizar los factores limitantes del clima en la producción de esta especie.

BIBLIOGRAFÍA

1. MISSÃO DPDA. Carta geral dos Solos de Angola. 2—Distrito do Huambo. Memórias. 1961;2:67.

2. INEA. “INEA” informe de los datos estadísticos de producción y rendimientos del cultivo de café en la campaña agrícola 2014-2015. Luanda; 2015. 50 p.
3. INCA. Memorando sobre la situación de cafeicultura en la provincia do Uíge. Una visión crítico-analítica, 2018. República de Angola, Ministério Da Agricultura. 56 p.
4. Escobar HC, Burbano TCL, Ibarra TB, Belalcazar JAM. Caracterización de los sistemas productivos de café en Nariño, Colombia. Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica. 2016;19(1):105–13.
5. Venero GS, Soto F, Garea E, Hernández A, Solano O, Florido R. Zonificación edafoclimática de *Theobroma cacao* L. en el macizo montañoso Nipe-Sagua-Baracoa. Investigación y Saberes. 2015;4(1):57–68.
6. Soto F. La Zonificación agroecológica del *Coffea arabica*, L. en Cuba. Macizos montañosos Sierra Maestra y Guamuhaya. Cultivos Tropicales. 2013;23(1):35–44.
7. González HAG, Santana JRH. Zonificación agroecológica del *Coffea arabica* en el municipio Atoyac de Álvarez, Guerrero, México. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía. 2016;2016(90):105–18.
8. Suárez Venero GM, Soto Carreño F, Garea Llanos E, Solano Ojeda OJ. Caracterización agroclimática del macizo montañoso Nipe-Sagua-Baracoa, en función de la zonificación agroecológica para el cacao *Theobroma cacao* L. Cultivos Tropicales. 2015;36(1):23–8.
9. Rufino J, Machado I, Dias Y. Determinación de mezclas de suelo estabilizado a partir de recursos de biomasa locales para mejorar la calidad de las viviendas construidas por la población del territorio de Uíge, Angola. Revista ingeniería de construcción. 2013;28(1):63–80.
10. World. WMO Country Profile Database - Welcome! [Internet]. 2014 [cited 2020 Mar 24]. Available from: <https://cpdb.wmo.int/>
11. Ngolo AO, Fernandes Filho EI, Ferreira WPM, Fernandes RBA. Agroclimatic zoning for coffee crop in Angola. Pesquisa Agropecuária Tropical. 2018;48(1):19–28.
12. García E. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana) [Internet]. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía, 1973.; 2004 [cited 2020 Mar 24]. 246 p. Available from: <http://www.librosoa.unam.mx/xmlui/handle/123456789/1372>

13. Baradas MW. Crop requirements of tropical crops. Handbook of agricultural meteorology JF Griffiths Editor Oxford Univ Press New York, USA. 1994;189–202.
14. Bunn C, Läderach P, Rivera OO, Kirschke D. A bitter cup: climate change profile of global production of Arabica and Robusta coffee. *Climatic Change*. 2015;129(1–2):89–101.
15. Ovalle-Rivera O, Läderach P, Bunn C, Obersteiner M, Schroth G. Projected shifts in *Coffea arabica* suitability among major global producing regions due to climate change. *PloS one*. 2015;10(4):1–13.
16. Quintana-Escobar AO, Iracheta-Donjuan L, Méndez-López I, Alonso-Báez M. Caracterización de genotipos elite de *Coffea canephora* por su tolerancia a sequía. *Agronomía mesoamericana*. 2017;28(1):183–98.
17. Aceves Navarro LA, Rivera Hernández B, López Castañeda A, Palma López DJ, González Mancillas R, Juárez López JF. Áreas potenciales y vulnerabilidad del cultivo de café tipo robusta *Coffea canephora* P. al cambio climático en el estado de Tabasco, México. *Nova scientia*. 2018;10(1):369–96.
18. Bustamante González C, Pérez Díaz A, Rivera Espinosa R, Martín Alonso GM, Viñals Nuñez R. Influencia de las precipitaciones en el rendimiento de *Coffea canephora* Pierre ex Froehner cultivado en suelos Pardos de la región oriental de Cuba. *Cultivos Tropicales*. 2015;36(4):21–7.