



<https://cu-id.com/2284/v12n4e03>

Comportamiento de la sequía agrícola en el municipio de Jimaguayú

Behavior of the Agricultural Drought in Jimaguayú Municipality

Ing. Ayamir M. Agramonte-Almanza¹, Téc. Yomaris Pérez-Abraham¹, Lic. Raisa Fonseca-Pérez¹,
Téc. Yolanda R. Vidal-Blanco¹, MSc. Alcibiades Urquía-Lardue¹, Dr.C. Camilo Bonet-Pérez¹,
MSc. Dania Rodríguez-Correa¹, MSc. Bárbara Mola-Fines,

¹ Instituto de Meteorología (INSMET), Centro Meteorológico de Camagüey, municipio Camagüey, Cuba.

¹ Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), Boyeros, La Habana, Cuba.

RESUMEN. La sequía agrícola es uno de los desastres naturales más complejos y la recurrencia de este fenómeno climatológico repercute negativamente en la producción agropecuaria de cualquier zona, provocando afectaciones que pueden llegar a ser significativas; su impacto tiene un alto costo social, económico, ecológico y ambiental. El presente trabajo tiene como objetivo mostrar el comportamiento de este fenómeno hidrometeorológico en el municipio Jimaguayú de la provincia de Camagüey durante el periodo 2010 – 2020. Para la ejecución del estudio se realiza una caracterización del comportamiento de la sequía agrícola en el municipio objeto de estudio durante los últimos años a partir del análisis de las precipitaciones y su efecto sobre la humedad del suelo, la cual se determinó empleando el método de Budyko- Sellers, 1970. Los resultados muestran una tendencia a la reducción de las precipitaciones durante la estación lluviosa con un incremento de los episodios de sequía y a su vez un aumento de la variabilidad de las precipitaciones, que se han reflejado en un nivel de humedad media del suelo de solo un 42 %.

Palabras clave: agua, clima, hidrometeorológico.

ABSTRACT. The agricultural drought is one of the most complex natural disasters and the frequency of this climatological phenomenon it rebounds negatively in the agricultural production of any area, causing affectations that can be significant; the impact has a high social, economic, ecological and environmental cost. The present work has as objective to show the behavior of this hidrometeorological phenomenon in Jimaguayú municipality of Camagüey province during the period 2010 – 2020. For the execution of the study is carried out a characterization of the behavior of the agricultural drought in the municipality object of this study during the last years, starting from the analysis of the precipitations and their effect on the soil humidity, which was determined using the method the Budyko- Sellers, 1970. The results show a tendency to the reduction of the precipitations during the rainy station with an increment of the episodes of drought and in turn an increase of the variability of the precipitations that have been reflected in a level of soil humidity of alone 42 %.

Keywords: Water, Climate, Hidrometeorological.

INTRODUCCION

Una de las catástrofes capaz de modificar en gran escala el ambiente de una región es la falta de agua, y sus efectos se manifiestan en la alteración de las actividades económicas habituales, en el deterioro de la calidad y condiciones de vida de los habitantes y en el deterioro de los escenarios

ambientales, sin embargo, la complejidad del fenómeno propicia la creencia errónea de que después de una sequía agrícola severa, no ocurrirá otra igual o de proporciones mayores, por ende, con demasiada frecuencia, sobre todo en los países menos desarrollados, no es usual prepararse para

¹ Autor para correspondencia: Ayamir M. Agramonte-Almanza, e-mail: ayamir@cmw.insmet.cu ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-8050-2462>

Recibido: 10/02/2022.

Aprobado: 09/09/2022.

su ocurrencia futura ((Wilhite, 1994)Wilhite, 1997; Wilhite et al., 2007; Wilhite & Hayes, 1998).

Velasco (2002); Velasco et al. (2005) definen la sequía como un desastre natural lento que no presenta trayectorias definidas y tiende a extenderse de manera irregular a través del tiempo y el espacio. Sobre las causas de las sequías, se admite que en general se deben a alteraciones de los patrones de circulación atmosférica, que a su vez son ocasionados por el calentamiento desigual de la corteza terrestre y de las masas de agua, manifestado en fenómenos como El Niño según Acosta (1988); Holton & Dmowska (1989); Philander (1990); también la quema de combustibles fósiles, la deforestación, el cambio de uso del suelo y la actividad antropogénica en general contribuyen a la modificación de la atmósfera, y con ello de los patrones de precipitación, siendo identificado como uno de los 10 eventos climáticos extremos (Christian, 2018).

Se distinguen diferentes tipos de sequía: meteorológica, hidrológica, agrícola y socioeconómica. La sequía es más crítica en tanto mayor sea la demanda de agua no suministrada o insatisfecha, el crecimiento demográfico acelerado y su correspondiente aumento industrial, agrícola, de servicios y demás incrementan la demanda de agua, esto conduce a un equilibrio cada vez más frágil en relación con la oferta, y cualquier alteración puede producir una situación de emergencia e incluso de crisis por falta de agua. La vulnerabilidad a la sequía está en relación inversa al grado de desarrollo social y económico de las áreas afectadas (Velasco et al., 2005).

Gallardo et al. (2018) consideran que el fenómeno de la sequía es, entre las incertidumbres geográficas, una de las que ocasiona mayores pérdidas de producción en las regiones sin riego y, en muchas ocasiones, también en las que cuentan con él.

Estas consecuencias son muy bien conocidas por el productor; pero también por el técnico agropecuario que debe aconsejar sobre las medidas para mitigar sus efectos, y por el Estado que debe planificar en forma integrada los procesos de diagnóstico, evaluación y control de los riesgos. Una sequía extensa puede conducir a la desertificación, a incendios forestales, a corto plazo y a la degradación general de la calidad del suelo (Ponvert, 2016).

Señalan Nuñez & Verbist (2018) que dado que las sequías son fenómenos impredecibles, la previsión y la preparación son elementos claves para reducir su efecto; estas circunstancias y los elevados costos económicos, sociales y medioambientales causados por su impacto han activado en todo el mundo el interés por la elaboración de planes de gestión ante estos procesos.

Esta es un desastre natural cuyo impacto en la sociedad puede ser muy alto, de hecho, se estima que son mayores que los de ningún otro desastre natural y se estima que supone unas pérdidas entre 6 y 8 billones de dólares anuales afectando principalmente a los sectores agrícola, silvícola, transporte, ocio, turismo y energía. Los impactos sociales y medioambientales son también significativos, pero resulta difícil precisar sus costos (Velasco, 2002).

Esta es un desastre natural cuyo impacto en la sociedad puede ser muy alto, de hecho, se estima que son mayores que los de ningún otro desastre natural y se estima que supone unas pérdidas entre 6 y 8 billones de dólares anuales afectando principalmente a los sectores agrícola, silvícola, transporte, ocio, turismo y energía. Los impactos sociales y medioambientales son también significativos, pero resulta difícil precisar sus costos (Velasco, 2002).

El objetivo del presente estudio es analizar el comportamiento de la sequía agrícola en el municipio Jimaguayú durante el período 2010 – 2020.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio está referido al municipio Jimaguayú, el cual se localiza en la zona central de la provincia Camagüey, Cuba; se encuentra situado entre los 21°, 05', 00" y 21°, 22', 00" de latitud norte y los 77°, 36', 00" y 78°, 03', 00" de longitud oeste y limita al norte con el municipio Camagüey; al este con el municipio Sibanicú; al oeste con los municipios Vertientes y Camagüey y al sur con el municipio Najasa; se caracteriza por tener un relieve predominante llano, no obstante, al noreste del territorio se localizan pequeñas alturas, correspondientes a la Sierra de Maraguán, es atravesado por el parte aguas regional. Presenta condiciones geoclimáticas y de vegetación que propician la evaporación y el escurrimiento acelerado de las aguas en la superficie, lo que lo hace vulnerable del recurso agua (Pérez et al., 2019). Su actividad económica fundamental es la producción pecuaria.

Señala el Instituto de Suelos de Camagüey IS-Cuba (2019) que en este municipio se encuentra un complejo de suelos, siendo los predominantes los que se muestran en la Tabla 1.

TABLA 1. Suelos predominantes en el municipio Jimaguayú

Clasificación de suelo	%
Pardos sin carbonatos	41,01
Pardos con carbonatos	15,83
Fersialíticos pardo rojizos	14,30
Total	71,14

Fuente: (IS-Cuba, 2019)

La propia institución reporta que en general los factores limitantes de mayor incidencia son la erosión potencial, el predominio de pendientes mayores del 2% y la poca profundidad efectiva; los suelos presentan una alta compactación debido a las prácticas agrícolas empleadas durante años, lo cual limita la capacidad de infiltración del agua (IS-Cuba, 2019).

Para la ejecución del estudio se identifican las características hidrológicas del municipio objeto de estudio y se describe el comportamiento de la sequía agrícola en el mismo durante los últimos 10 años.

El análisis está basado en información de lluvia correspondiente al periodo 2010 – 2020 suministrada por el (INRH-Cuba, 2021) a partir del control estadístico de las precipitaciones diarias obtenidas con empleo de pluviómetros estándar mediante la red pluviométrica de la Empresa de Aprovechamiento Hidráulico de Camagüey (Tabla 2).

TABLA 2. Pluviómetros utilizados para el registro de la lluvia en el municipio Jimaguayú

No.	Pluviómetro	Coordenadas	
		Norte	Este
1	548	297.318,98	402.120,02
2	632	281.900,02	393.600,15
3	633	283.100,03	400.899,98
4	653	292.199,99	384.699,99
5	654	288.436,85	398.318,79
6	896	302.069,98	388.269,99
7	420	287.400,02	412.399,98
8	883	279.999,98	408.799,97

Fuente: (INRH-Cuba, 2021)

La determinación de la humedad del suelo se realiza atendiendo a los resultados de las corridas del Sistema de Monitoreo de la Sequía Agrícola del Centro Meteorológico de Camagüey, los datos de la red operativa provincial de telecorreo del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos y la información meteorológica de las estaciones de la provincia.

Este sistema tiene en cuenta el método de Budyko-Sellers según Sellers (1970) que es un modelo conceptual sobre la limitación de energía y de agua, en el cual asume que la disponibilidad de agua se puede estimar utilizando la precipitación y la demanda atmosférica es representada por la evapotranspiración potencial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los efectos de la sequía de forma general se manifiestan por la disminución sensible de la flora y la fauna, factor deto-

nante de la desertización, y que combinado con la actividad humana produce fenómenos prácticamente irreversibles que pueden tener consecuencias catastróficas para la sociedad y el ambiente. La presencia de la sequía es determinante en la ocurrencia de los incendios forestales, con todo el daño ambiental que éstos representan por la contaminación y la larga recuperación a las condiciones originales, también tienen manifestaciones y repercusiones sociales, la gravedad del fenómeno se aprecia tanto en consecuencias mínimas fácilmente superables, como en grandes hambrunas y muerte masiva por desnutrición y sed. Los impactos de primer orden se limitan a los biológicos, daños en plantas y animales, mientras que los de orden superior se asocian con el perjuicio socioeconómico (Postel, 1991).

Caracterización hidrológica del municipio Jimaguayú. El municipio Jimaguayú se encuentra ubicado en la zona central de la provincia Camagüey y presenta condiciones geoclimáticas y de vegetación que propician la evaporación y el escurrimiento acelerado de las aguas en la superficie, lo cual lo hace vulnerable del recurso agua (BASAL, 2017).

Los estudios realizados por el INRH dentro del Proyecto BASAL según (BASAL, 2017) mostraron que el municipio Jimaguayú está ubicado en un acuífero libre, con rocas de baja permeabilidad, de ahí la infertilidad de muchos de los pozos perforados. La profundidad de yacencia oscila entre los 1,5 y los 5,0 m de profundidad, pudiendo llegar en escasas zonas hasta los 10,0 m. El territorio municipal se encuentra distribuido en cuatro cuencas superficiales: Saramaguacán, Najasa, San Pedro y Negro de los Remedios (Figura 1).

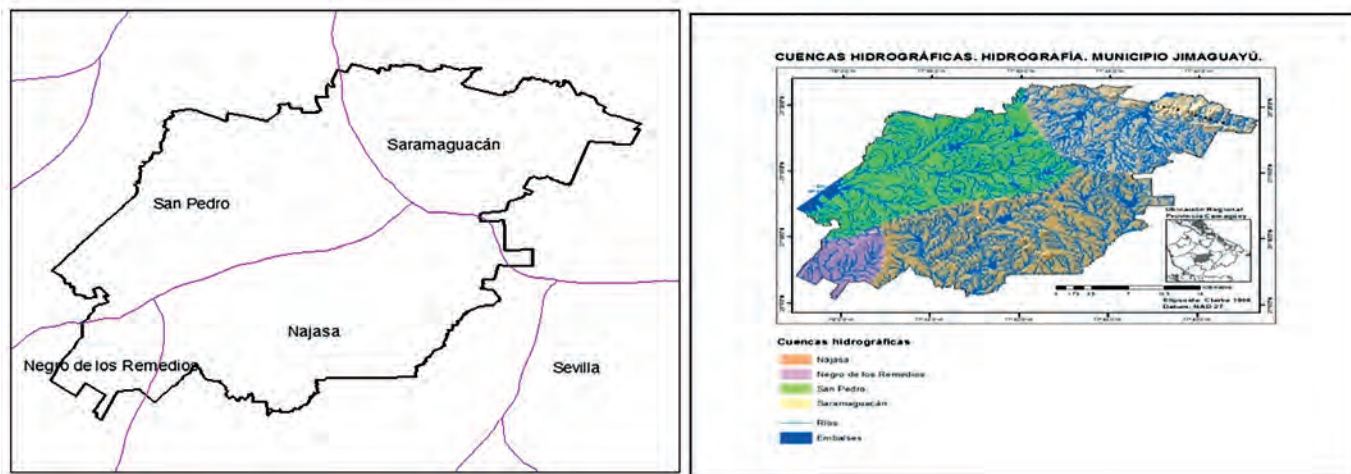


FIGURA 1. Ubicación de las cuencas hidrográficas del municipio Jimaguayú. Fuente:INRH (2000).

Los ríos principales son: San Pedro, Saramaguacán, Najasa y Hatibonico; los ríos secundarios (afuentes de los ríos primarios), son: Guareao, Ceibabo, Guareaito, Anabanita, Las Guásimas, Jagüey, Jiquí, Guanabanito y Guayabo; cuenta además con un número elevado de micro embalses y embalses con gran capacidad de suministrar agua (BASAL, 2014).

Las zonas de mayor potencialidad hídrica son las próximas a los embalses y micro embalses; las precipitaciones han sido escasas en los últimos años, lo que unido a la baja capacidad de infiltración de los suelos hace que los acuíferos se ven afectados demorándose más en recuperarse, los niveles del manto han disminuido provocando la infertilidad de los pozos en los períodos de poca lluvia y en varios casos la no recuperación de los mismos (INRH-Cuba, 2015).

El municipio Jimaguayú cuenta con fuentes de agua superficial y subterránea; el agua superficial representada por una red que incluye 4 presas y 16 micropresas distribuidas por todo el territorio (Figura 2).

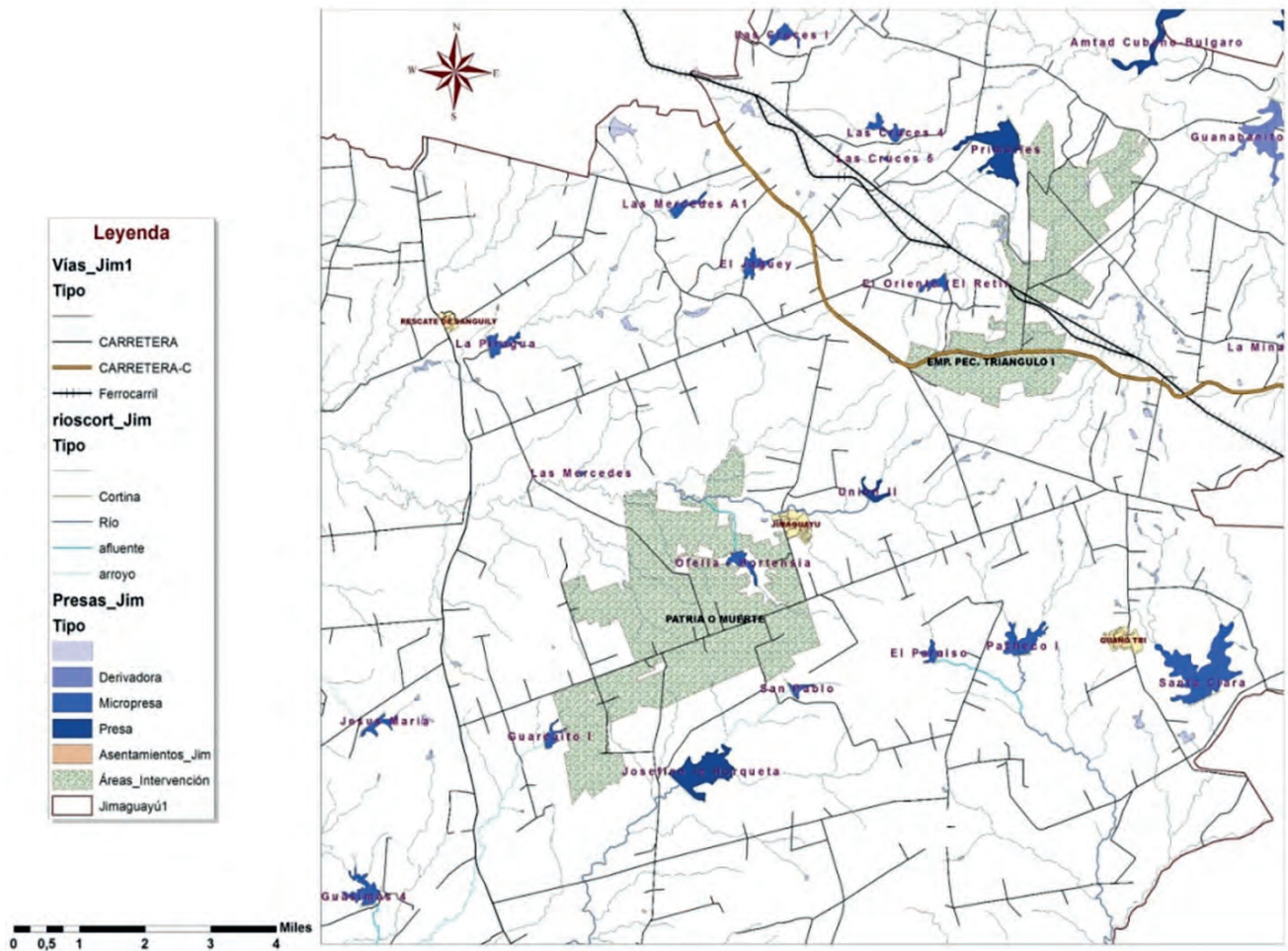


FIGURA 2. Fuentes de agua superficial del municipio Jimaguayú (INRH-Cuba, 2015).

Respecto al agua subterránea, según registros del (INRH-Cuba, 2015) se dispone en el municipio de 246 pozos controlados, aunque la cifra real es mucho mayor; las características geológicas del territorio hacen que el caudal disponible sea pequeño, oscilando en el rango desde 0,5 hasta 3,0 L/s (Figura 3).

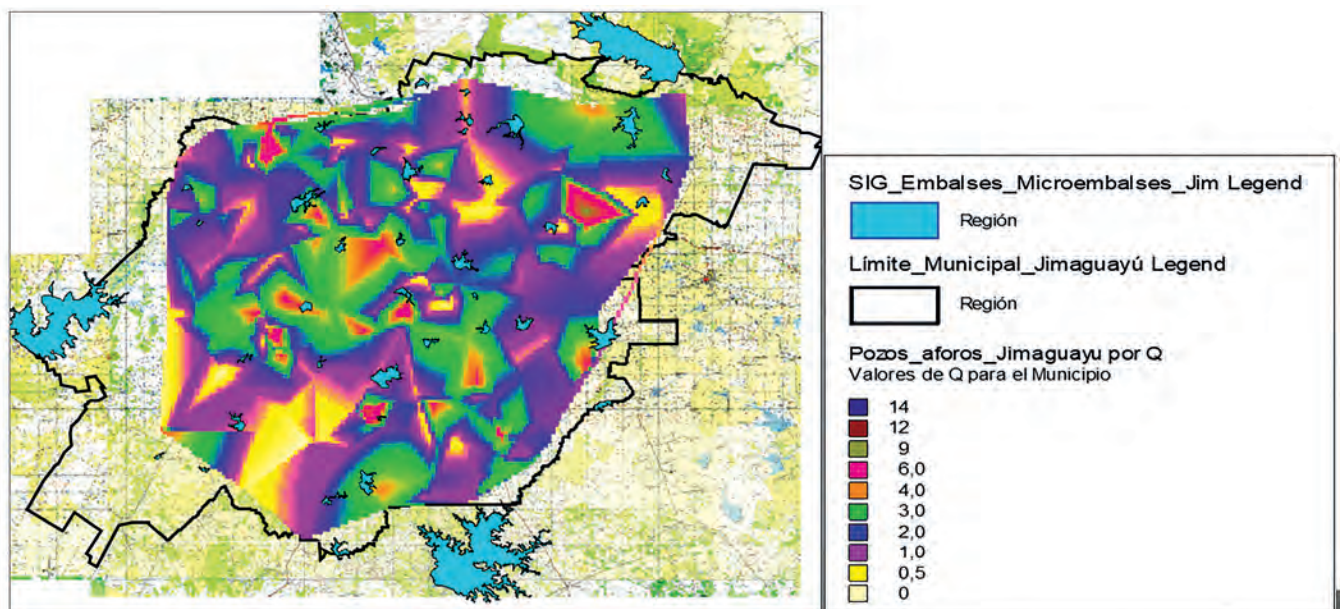


FIGURA 3. Caudal de agua subterránea en el municipio Jimaguayú (INRH-Cuba, 2015).

Los estudios realizados como parte del Proyecto BASAL de acuerdo a (BASAL, 2014) mostraron que el municipio Jimaguayú está ubicado en un acuífero libre, con rocas de baja permeabilidad, de ahí la infertilidad de muchos de los pozos perforados. La profundidad de yacencia oscila entre los 1,5 y los 5,0 m, pudiendo llegar en escasas zonas hasta los 10,0 m.

Comportamiento de la sequía agrícola en el municipio Jimaguayú. Estudios de Rivero et al. (1999) expresan que en la segunda mitad del siglo XX el municipio Jimaguayú se vio afectado por una elevación progresiva de las temperaturas y déficit consecutivos de las precipitaciones asociados a sequías meteorológicas y agrícolas moderadas y severas; esto ha requerido de estudios para determinar la posible magnitud del cambio

en progreso y elaborar las medidas de adaptación que deben adoptarse para reducir el impacto negativo del cambio climático.

Según la Empresa de Aprovechamiento Hidráulico de Camagüey INRH-Cuba (2000) las precipitaciones han sido escasas en los últimos años, lo que unido a la baja capacidad de infiltración de los suelos hace que los acuíferos se vean afectados, los niveles del manto han disminuido provocando la infertilidad de los pozos en los períodos de poca lluvia y en varios casos la no recuperación de los mismos.

En relación con el comportamiento de las lluvias en el municipio Jimaguayú durante el periodo analizado, la Empresa de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos de Camagüey (INRH-Cuba, 2021), reporta los valores mostrados en la Tabla 3.

TABLA 3. Valores medios de precipitación mensuales en el municipio Jimaguayú durante el periodo 2010 – 2020 (U.M. mm)

Pluviómetro	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	TOTAL
548	32	12	33	94	223	150	137	125	185	151	65	42	1249
632	29	26	33	92	214	137	122	136	243	117	48	22	1219
633	41	27	39	104	198	169	127	142	214	121	59	21	1262
653	31	39	41	96	204	183	121	161	234	144	61	33	1348
654	37	34	40	127	196	152	128	147	237	148	57	33	1336
896	29	24	43	105	183	222	154	166	233	154	66	29	1408
420	30	35	31	122	183	158	130	145	256	129	76	25	1320
883	32	52	37	125	189	184	132	129	223	108	79	35	1325

Fuente: (INRH-Cuba, 2021)

Las Tablas 4 y 5 muestran el comportamiento de la humedad media del suelo en el municipio durante el periodo 2010 – 2020, determinados mediante el método de Budyko- Sellers.

TABLA 4. Humedad media mensual (%). Periodo poco lluvioso. Municipio Jimaguayú. Periodo 2010 – 2020

Meses	I			II			III			IV			XI			XII		
Año/Dec.	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2010	9	13	8	5	5	28	28	15	9	6	24	29	33	22	21	13	9	6
2011	4	5	6	3	2	2	8	10	5	10	10	14	56	37	38	34	20	23
2012	15	11	9	13	18	10	8	6	4	16	26	48	47	30	19	19	17	10
2013	6	5	11	14	12	8	9	7	11	22	42	37	62	63	50	42	30	28
2014	27	37	48	45	57	45	33	22	17	22	42	56	59	45	34	31	22	15
2015	9	18	20	16	19	12	10	6	16	29	32	31	62	53	51	48	52	45
2016	31	27	34	35	28	26	34	23	18	21	16	31	41	29	26	23	17	13
2017	11	10	10	9	13	30	28	40	31	25	21	31	73	70	69	59	58	41
2018	41	65	53	39	26	18	15	26	19	21	36	58	48	35	27	21	25	30
2019	22	17	16	25	41	34	27	22	34	37	62	56	47	60	43	31	27	33
2020	26	22	28	21	13	17	28	20	11	9	13	17	75	84	84	66	49	39

Fuente: (Centro Meteorológico Provincial Camagüey (CMP)., 2020)

TABLA 5. Humedad media mensual (%). Periodo lluvioso. Municipio Jimaguayú. Periodo 2010 - 2020

Meses	V			VI			VII			VIII			IX			X		
Año/Dec.	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2010	19	12	24	38	30	22	25	38	45	37	45	34	32	39	38	64	55	50
2011	19	11	32	64	70	61	48	46	43	36	33	44	38	46	69	79	71	77
2012	54	39	70	57	58	59	51	54	37	48	47	50	43	40	49	56	46	66
2013	42	36	66	81	60	48	61	54	46	64	65	58	73	85	85	75	72	68
2014	46	69	73	75	72	69	56	52	55	64	60	54	54	63	60	55	50	68
2015	41	50	57	69	58	43	46	52	60	48	51	54	58	60	73	72	72	72

Meses Año/Dec.	V			VI			VII			VIII			IX			X		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2016	49	53	65	68	66	58	44	38	46	37	26	26	27	43	52	50	59	54
2017	46	68	70	49	53	59	54	59	56	48	48	69	71	85	86	88	76	74
2018	87	90	90	82	70	57	44	39	56	65	50	56	61	54	43	50	68	62
2019	52	59	67	87	83	65	66	66	65	62	57	70	72	60	65	83	75	58
2020	35	67	75	60	71	57	52	53	60	52	41	50	52	65	72	75	67	73

Fuente: Fuente: (Centro Meteorológico Provincial Camagüey (CMP), 2020)

Se toma como referencia el 50% considerando que por debajo de ese valor la disponibilidad de agua para los cultivos es insuficiente. La humedad media del periodo 2010 – 2020 fue del 42%, solamente los años 2017 y 2019 reflejaron valores medios de humedad del 50% o superiores. Los valores más críticos se observaron en los años 2010, 2011, 2012 y 2016. Según información del (Centro Meteorológico Provincial Camagüey (CMP), 2020), durante los últimos años la recuperación de la humedad del suelo comenzó en la segunda decena de mayo; el año 2010 fue el más seco junto con el 2011, 2013 y 2015, presentando los menores niveles de humedad en el suelo en el mes de enero, mientras que los años 2010, 2012 y 2016 fueron los de menores niveles de humedad a finales de año.

Según el análisis realizado la humedad puede llegar a incrementarse hasta por encima del 80% en los meses de septiembre y octubre, pero esta situación solo es transitoria. En todo el periodo no se descartan valores inferiores al 50% en el periodo lluvioso lo que ha dado lugar a sequías de primavera y al fracaso de las siembras realizadas en esta época del año.

Ha habido una tendencia climática a la reducción de las precipitaciones durante la estación lluviosa, con un incremento de los episodios de sequía y a la vez un aumento de la variabilidad de las precipitaciones, que se relacionan al cambio climático en progreso. Normalmente en noviembre aún se registran niveles de humedad en el suelo favorables para los cultivos, pero en 2012, 2016 y 2018 estos valores fueron los más bajos y los cultivos debieron presentar estrés hídrico. En el transcurso del tiempo la cantidad de agua aprovechable en el suelo va escaseando, logra instaurarse la sequía agrícola como proceso permanente transitando desde la categoría de leve a la forma más severa; esta situación va intensificándose, pudiendo ser muy crítica desde finales de febrero hasta marzo; esto sucedió del 2011 al 2013 y en el 2017.

Las interacciones pueden ser tan complejas como que las precipitaciones del segundo periodo de recarga compensen en algo las deficiencias del primer periodo, pero lleguen demasiado tarde como para aprovechar las mejores fechas de siembra de un cultivo.

Según se observa en la Tabla 5, durante los años 2010 y 2011 se produjeron procesos de sequía agrícola en el período comprendido entre julio y septiembre, y en el 2016 de julio a mediados de septiembre. El comportamiento de la humedad del suelo en el 2017 y el 2020 es de destacar, los valores no fueron tan altos, pero si se extendieron hasta un poco más allá de la primera decena de diciembre, cosa esta poco común porque generalmente en esta etapa los niveles de humedad presente en la capa de desarrollo de las raíces son muy bajos. De manera general en septiembre y octubre el comportamiento de las pre-

cipitaciones indica una situación satisfactoria respecto al nivel de humedad de los suelos, propiciando condiciones favorables para los cultivos.

En 8 de los 11 años se presentan seis o más meses con valores de humedad media inferiores al 50%. Durante el periodo poco lluvioso los valores de humedad media son inferiores al 50% en el 86% de los meses, con las siguientes excepciones: enero (2018), abril (2019), noviembre (2013, 2015, 2017 2019 y 2020) y diciembre (2017 y 2020). El comportamiento mensual no es siempre representativo, una valoración por decenas puede dar una idea más real de la humedad del suelo (Tablas 6 y 7).

TABLA 6. Comportamiento proporcional de la humedad media decenal. Periodo poco lluvioso

Mes	Decenas < 50%		Decenas ≥ 50%	
	Número	%	Número	%
I	31	93,9	2	6,1
II	32	97,0	1	3,0
III	33	100,0	0	0,0
IV	29	87,9	4	12,1
XI	18	54,5	15	45,5
XII	29	87,9	4	12,1
TOTAL	172	86,9	25	13,1

TABLA 7. Comportamiento proporcional de la humedad media decenal. Periodo lluvioso

Mes	Decenas < 50%		Decenas ≥ 50%	
	Número	%	Número	%
V	14	42,4	19	57,6
VI	5	15,1	28	84,9
VII	14	42,4	19	57,6
VIII	15	45,5	18	54,5
IX	11	33,3	22	66,7
X	1	3,0	32	97,0
TOTAL	60	30,3	138	69,7

El 86,9% y el 30,3% de las decenas durante los periodos poco lluvioso y lluvioso respectivamente reflejaron valores de humedad media inferiores al 50%. Resulta significativo el comportamiento del mes de noviembre en el cual el 45,5% de las decenas mostraron valores de humedad superiores al 50% a pesar de pertenecer al periodo poco lluvioso, esto es debido a la humedad remanente de meses anteriores.

La Tabla 8 refleja el comportamiento de las decenas con valores bajos de humedad en cada uno de los años estudiados.

TABLA 8. Decenas con humedad media inferior al 50%

Año	No. decenas con Humedad < 50 %	% del total
2010	33	91,6
2011	28	77,7
2012	27	75,0
2013	19	52,8
2014	16	44,4
2015	17	47,2
2016	27	75,0
2017	15	41,7
2018	17	47,2
2019	15	41,7
2020	17	47,2
Media	21	58,5

Se observa que más de la mitad de las decenas mostraron valores de humedad media inferiores al 50 %, con la mayor representatividad en los años 2010, 2011, 2012 y 2016. En relación al comportamiento histórico de las precipitaciones en Cuba, la tendencia es al incremento de los periodos de escasez.

CONCLUSIONES

- El comportamiento de la sequía agrícola en el municipio Jimaguayú durante el periodo 2010 – 2020 ha mostrado una tendencia al incremento, observándose un valor de la humedad media del suelo de solo el 42%.
- Durante el periodo analizado se manifiesta una tendencia a la reducción de las precipitaciones durante la estación lluviosa con un incremento de los episodios de sequía y a su vez un aumento de la variabilidad de las precipitaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, G. A. (1988). El niño: Sus efectos sobre el norte de México. *Tecnología y ciencias del agua*, 30, 13-29.
- BASAL. (2014). *Informe final Modelo de Ordenamiento Ambiental de Jimaguayú (MOA)* [Informe de proyecto]. BASAL, Camagüey.
- BASAL. (2017). *Informe al Taller de Socialización de Indicadores de Efectividad de las Medidas de Adaptación al Cambio Climático* [Informe de proyecto]. BASAL, Camagüey.
- Centro Meteorológico Provincial Camagüey (CMP). (2020). *Boletín de Servicio de Evapotranspiración al regante*. Centro Meteorológico Provincial Camagüey (CMP).
- Christian, A. (2018). *Counting The Cost: A Year of Climate Breakdown*. Christianaid Org. UK. [https://www.christianaid.org.uk/sites/default/files/2019-01/Counting the Cost report dec 2018.pdf](https://www.christianaid.org.uk/sites/default/files/2019-01/Counting%20the%20Cost%20report%20dec%202018.pdf).
- Gallardo, B. Y., Brown, M. O., & Álvarez, T. M. (2018). Análisis de los impactos provocados por la sequía agrícola en los cultivos de maíz y frijol en áreas agrícolas del municipio Venezuela, Ciego de Ávila, Cuba. *Sociedade & Natureza*, 30(2), 96-115, ISSN 1982-4513.
- Holton, J. R., & Dmowska, R. (1989). *El Niño, La Niña, and the southern oscillation*. Academic press, San Diego, California, US.
- INRH-Cuba. (2000). *Información Hidrológica del municipio Jimaguayú* [Informe de proyecto]. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, Empresa de Aprovechamiento Hidráulico.
- INRH-Cuba. (2015). *Informe Uso Eficiente del Agua. Proyecto BASAL. Camagüey* [Informe de proyecto]. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos.
- INRH-Cuba. (2021). *Comportamiento de la precipitaciones en el municipio Jimaguayú durante el periodo 2010 – 2020* [Informe de proyecto]. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, Empresa de Aprovechamiento Hidráulico.
- IS-Cuba. (2019). *Estudio de suelos, factores limitantes y agroproductividad. Finca La Victoria. CCS Evelio Rodríguez. Jimaguayú* [Informe de proyecto]. Instituto de Suelos, Proyecto BASAL. Camagüey.
- Núñez, C. J., & Verbist, K. (2018). *Atlas de sequías de América Latina y el Caribe*. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223, pf0000265894>
- Pérez, G. L., Guerrero, P. P., & Suárez, A. M. (2019). Calidad del agua subterránea en el municipio Jimaguayú. *Ingeniería Agrícola*, 9(3), 3-9,

Agramonte-Almanza *et al.*: Comportamiento de la sequía agrícola en el municipio de Jimaguayú

ISSN: 2306-1545, e-ISSN: 2227-8761.

Philander, S. G. (1990). *El Niño, La Niña and the Southern Oscillation*. Academic Press, San Diego, California, USA.

Ponvert, B. D. R. (2016). D. Algunas consideraciones sobre el comportamiento de la sequía agrícola en la agricultura de Cuba y el uso de imágenes por satélites en su evaluación. *Cultivos Tropicales*, 37(3), 22-41, ISSN impreso: 0258-5936 ISSN digital: 1819-4087.

Postel, S. (1991). *Administración del agua en épocas de escasez, Jiutepec* [Informe central]. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Colección Universo del Agua, Serie Agua y Ecología.

Rivero, J. R. R., Rivero, V. R., & Rivero, J. Z. I. (1999). *Sequía agrícola. Impacto sobre los cultivos agrícolas*.

Sellers, W. D. (1970). *Método de Budyko. Physical climatology*. Instituto del Libro.

Velasco, I. (2002). *Plan de preparación para afrontar sequías en un distrito de riego* [Tesis doctoral]. Universidad Nacional Autónoma de México, División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería.

Velasco, I., Ochoa, L., & Gutiérrez, C. (2005). Sequía, un problema de perspectiva y gestión. *Región y sociedad*, 17(34), 35-71.

Wilhite, D. A. (1994). *Preparing for drought: A guidebook for developing countries* (United Nations Environment Programme-Climatic Unit). Diane Publishing.

Wilhite, D. A. (1996). A methodology for drought preparedness. *Natural Hazards*, 13(3), 229-252.

Wilhite, D. A. (1997). STATE ACTIONS TO MITIGATE DROUGHT LESSONS LEARNED 1. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 33(5), 961-968.

Wilhite, D. A., & Hayes, M. J. (1998). Drought planning in the United States: Status and future directions. *The arid frontier*, 33-54.

Wilhite, D. A., Svoboda, M. D., & Hayes, M. J. (2007). Understanding the complex impacts of drought: A key to enhancing drought mitigation and preparedness. *Water resources management*, 21(5), 763-774.

Ayamir M. Agramonte Almanza, Ing. Agrónomo, Inv. Centro Meteorológico Camagüey. INSMET. Cuba, Teléfono: 32-261103 ext. 130, e-mail: ayamir@cmw.insmet.cu ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-9965-6859>

Yomaris Pérez Abraham, Téc. Meteorología, Centro Meteorológico Camagüey. INSMET. Cuba, Teléfono: 32-261103 ext. 130, e-mail: ayamir@cmw.insmet.cu ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-8050-2462>

Raisa Fonseca Pérez, Lic. Educación, Centro Meteorológico Camagüey. INSMET. Cuba, Teléfono: 32-261103 ext. 130, e-mail: ayamir@cmw.insmet.cu ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-9496-2379>

Yolanda R. Vidal Blanco, Téc. Agronomía, Centro Meteorológico Camagüey. INSMET. Cuba, Teléfono: 32-261103 ext. 130, e-mail: ayamir@cmw.insmet.cu ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-8281-358X>

Alcibiades Urquía Lardue, Lic. Meteorología, MSc., Centro Meteorológico Camagüey. INSMET. Cuba, Teléfono: 32-261103 ext. 130, e-mail: ayamir@cmw.insmet.cu ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-5689-3344>

Camilo Bonet Pérez, Dr.C. Inv. Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), Filial de Camagüey, Cuba. Teléfono: (032)291926. e-mail: esp.ext.iagric@dlg.cmg.minag.gob.cu ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-5025-9892>

Dania Rodríguez Correa, MSc., Inv. Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola (IAgric), Filial de Camagüey, Cuba. Teléfono: (032)291926. e-mail: esp.ext.iagric@dlg.cmg.minag.gob.cu ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-0475-5868>

Bárbara Mola Fines, MSc., Inv. Delegación de la Agricultura de Camagüey, Cuba, e-mail: esp.ext.iagric@dlg.cmg.minag.gob.cu ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-2782-964X>

CONTRIBUCIONES DE AUTOR:

Conceptualización: Ayamir M. Agramonte Almanza. Curación de datos: Ayamir M. Agramonte Almanza. Análisis formal: Ayamir M. Agramonte Almanza, Camilo Bonet Pérez. Captación de fondos: Ayamir M. Agramonte Almanza. Investigación: Ayamir M. Agramonte Almanza, Camilo Bonet Pérez. Metodología: Ayamir M. Agramonte Almanza. Administración de proyectos: Ayamir M. Agramonte Almanza. Recursos: J Ayamir M. Agramonte Almanza. Software: Raisa Fonseca Pérez, Yolanda R. Vidal Blanco. Supervisión: Ayamir M. Agramonte Almanza, Camilo Bonet Pérez. Validación: Ayamir M. Agramonte Almanza. Visualización: J Ayamir M. Agramonte Almanza. Redacción–borrador original: Ayamir M. Agramonte Almanza. Redacción–revisión y edición: Camilo Bonet Pérez, Yomaris Pérez Abraham, Alcibiades Urquía Lardue, Bárbara Mola Fines, Dania Rodríguez Correa.

Los autores de este trabajo declaran no presentar conflicto de intereses.

Este artículo se encuentra sujeto a la Licencia de Reconocimiento-NoComercial de Creative Commons 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0).

La mención de marcas comerciales de equipos, instrumentos o materiales específicos obedece a propósitos de identificación, no existiendo ningún compromiso promocional con relación a los mismos, ni por los autores ni por el editor