

N° 1, V. 9, enero-junio 2023/ Revista Científica Multidisciplinaria/  
ISSN: 2542-3037 <https://revistapt.edublogs.org/>



## ADAPTACIÓN DEL CULTIVO AGROECOLÓGICO DE PAPA EN LA ACADEMIA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS DE VENEZUELA

### Adaptation of the agroecological cultivation of potatoes in the academy of agricultural sciences of venezuela

Msc. Humberto Ramón Pérez-Figueroa. Investigador de la Academia de Ciencias Agrícolas de Venezuela (ACAV), profesor de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora” (UNELLEZ), ([humbertoperezf@gmail.com](mailto:humbertoperezf@gmail.com)) (<http://orcid.org/0000-0002-5788-200>)

Ing. Arelis Oramas, profesora de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora” (UNELLEZ) ([arelisjotiens@gmail.com](mailto:arelisjotiens@gmail.com))

### RESUMEN

En Venezuela se cultiva la papa en altitudes entre 800 a 1.500 msnm, en zonas montañosas de los estados Aragua, Lara y Carabobo y en alturas más altas entre los 2.000 y 4.000 msnm, en los estados Táchira, Mérida y Trujillo (Global Potato Industry, 2016). Esta exigencia altitudinal condiciona su siembra en suelos de la Academia de Ciencias Agrícolas de Venezuela (ACAV), por encontrarse en Barinas a menor altura. Sin embargo, con un manejo agroecológico endógeno adecuado de los diversos factores que afectan la producción se estableció el cultivo a las condiciones agroclimáticas de la localidad Quebrada Negra, entre los Embalses Boconó y Masparro. La investigación se realizó con el objetivo de evaluar la adaptación agroecológica del cultivo de papa, variedad Cipira, en un ambiente a 320 msnm, suelo Franco Arcillo arenoso y temperaturas fluctuantes entre 26,5 y 28,5 °C. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado en las unidades experimentales, con observaciones de campo sobre las variables biométricas de la planta, Peso Tubérculo, Diámetro Tubérculo, Longitud Tubérculo, Número Tubérculo/Planta, Altura Planta, Diámetro Tallo, Número Foliolos/Hoja, Número Hojas/Planta, determinando sus etapas fenológicas durante el experimento. Los resultados indican que, bajo las condiciones ambientales de la ACAV, la especie de papa, logró adaptarse obteniendo plantas de buen porte y suficientes raíces en la producción de tubérculos para su posterior multiplicación. Se concluye que, a pesar de las limitantes de suelo, temperatura y altitud, con un manejo agroecológico adecuado, el cultivo de papa logró su adaptación a las condiciones agroclimáticas de la ACAV.

**PALABRAS CLAVE** Agroecología, *Solanum tuberosum*, papa, agroclimática.

Recibido: 2023-01-06 /Revisado: 2023-02-23/ Aceptado: 2023-03-22/ Publicado: 2023-06-20  
/ Páginas 438 - 457



## ADAPTATION OF THE AGROECOLOGICAL CULTIVATION OF POTATOES IN THE ACADEMY OF AGRICULTURAL SCIENCES OF VENEZUELA

### ABSTRACT

In Venezuela, potatoes are grown at altitudes between 800 and 1,500 meters above sea level, in mountainous areas of the states of Aragua, Lara and Carabobo, and at higher altitudes between 2,000 and 4,000 meters above sea level, in the states of Táchira, Mérida and Trujillo. This altitude requirement conditions its planting in soils of the Academy of Agricultural Sciences of Venezuela (ACAV), because it is found in Barinas at a lower altitude. However, with proper agroecological management of the various factors that affect production, the crop was established under the agroclimatic conditions of the Quebrada Negra locality, between the Boconó and Masparro Reservoirs. The research was carried out with the objective of evaluating the agroecological adaptation of potato cultivation, Cipira variety, in an environment at 320 meters above sea level, in sandy loam clay soil and fluctuating temperatures between 26.5 and 28.5 °C. A completely randomized design was used in the experimental units, with field observations on the biometric variables of the plant, number of leaves, number of stems, length of the stem, number of the tuber, diameter and weight of the tuber, determining its phenological stages during the experiment. The results indicate that, under the environmental conditions of the ACAV, the potato species managed to adapt, obtaining good-sized plants and enough roots to produce tubers for subsequent multiplication. It is concluded that, despite the limitations of soil, temperature and altitude, with adequate agroecological management, potato cultivation achieved its adaptation to the agroclimatic conditions of the Academy of Agricultural Sciences of Venezuela.

### KEY WORDS

Agroecology, *Solanum tuberosum*, potato, adaptation, agroclimatic.



## INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum* L.), es una de las pocas plantas con las que una persona puede sobrevivir sin tomar otro alimento, y a diferencias de otras, requiere una preparación muy sencilla. Su multiplicación se basa en plantar sus propios tubérculos, es decir utilizar una papa como semilla (Zorita y Guaminí, 2013).

En Venezuela se investiga el proceso de resurgencia de la papa nativa, en donde el Instituto de Estudios Avanzados y Proinpa ejecutarán proyecto de investigación para mejorar agricultura familiar basada en la papa soberana. El estudio prevé buscar adaptaciones de nuevas variedades a pisos intermedios y bajos, libres de patógenos y resistentes al cambio climático, dentro de la Alianza Científico-Campesina (Mincyt, 2020). De aquí surge este proyecto de investigación en la Academia de Ciencias Agrícolas de Venezuela (ACAV), sobre la adaptación del cultivo agroecológico de papa (*Solanum tuberosum* L.), y dar respuesta a los productores de la zona.

Esta investigación tuvo un impacto importante en relación a la adaptabilidad de del cultivo de papa debido a las limitaciones edáficas y climáticas del suelo; oxisoles con pH inferior a 4,5 (extremadamente ácido), con posible toxicidad por efecto del aluminio y deficiencia de Ca, K, Mg, N, P, S, Mo, textura Franco Arcillo arenoso (FAa), y estar ubicado a 320msnm, condiciones desfavorables para este cultivo en dónde con un manejo agroecológico adecuado de los diversos factores que afectan la producción se estableció el cultivo a estas condiciones agroclimáticas, logrando la adaptación y obteniendo plantas de buen porte y con suficientes raíces en la producción de tubérculos para su posterior multiplicación.

En este sentido, se formula la siguiente interrogante ¿Las condiciones agroclimáticas de la ACAV permiten la adaptación del cultivo de papa? Para dar respuesta, se realizó la investigación con el cultivo de papa variedad



Cipira; con el objetivo de evaluar la adaptación agroecológica, en un ambiente con limitaciones edáficas y climáticas.

## FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En Venezuela, la producción de Papa (*Solanumtuberosum* L.), se encuentra zonificada, según la agroedafoclimatología, en los estados Mérida, Trujillo, Táchira y Lara, entre otros estados productores de papa como Aragua, Carabobo, Monagas, Vargas y Yaracuy. Esto debido que la producción de papa en el trópico se ve favorecida por las condiciones de clima que se dan en las tierras altas, donde la temperatura es relativamente fresca (INSAI, 2016). Es por ello que, para adaptar el cultivo de papa a condiciones agroecológicas distintas a estas zonas productoras es necesario el estudio de los factores Altitud, temperatura y suelo, entre otros factores limitantes como viento, agua y luz. Se debe procurar tener un manejo adecuado de los diversos factores que afectan la producción del cultivo de la papa, para poder alcanzar altos rendimientos (Intagri, 2017).

### Altitud

Según estudios realizados por Arismendi (2002), Campos y Hernández (2013), Toro (2016), y Global Potato Industry(2016), en Venezuela se cultiva la papa sólo en altitudes entre 800 a 1.500 msnm, en zonas montañosas de los estados Aragua, Lara y Carabobo o en altitudes más altas entre los 2.000 y 4.000 msnm, en los estados Táchira, Mérida y Trujillo. Sin embargo, Intagri(2017 ob. cit.), expresa que la altitud ideal para un buen desarrollo se encuentra desde los 1,500 a 2,500msnm, puede variar hasta los 3,000 msnm. Por su parte, Avilés y Piedra (2017), asumen como altitud ideal 2000 a 2500 msnm, adaptándose muy bien en alturas inferiores a 1000 msnm. A su vez, Burgos-Ávila *et al.*, (2021), establecieron un cultivo de papa variedad Diacol Capiro, a una altitud de 3.243 msnm.

En este sentido, Molina *et al.*, (2004), Meza *al et.*, (2013), y Espinosa (2019), confirman las mencionadas altitudes ideal para el desarrollo y



producción del cultivo de la papa, a diferencia que puede cultivarse en alturas de 460 msnm, por debajo a la óptima, en la época del año cuando existan condiciones de bajas temperaturas para no afectar el desarrollo del tubérculo. ElINSAI (2016), reporta valores de altitud para el cultivo de papa, entre los 1600 y 3000 msnm, por su parte, Campos y Hernández (2013), dicen que en Venezuela se ha cultivado la papa a 650 msnm.

En efecto, esta exigencia altitudinal condiciona la siembra de papa en suelos de la Academia de Ciencias Agrícolas de Venezuela (ACAV), por encontrarse a menor altura, 320 msnm, información obtenida en esta investigación. No obstante, el INEI (2014), afirma que, debido a su adaptación, la papa se siembra en todos los pisos altitudinales. En relación a esto, Lizarazo (2020), encontró que una mayor altitud aumenta los ciclos de cultivo, es decir que las papas duran más tiempo para ser cosechadas, aunque el tiempo térmico no varía entre altitudes, por lo que, variables como la altitud y la temperatura influyen en el desarrollo, el crecimiento, la productividad y los ciclos de cultivo.

### **Temperatura**

Para el cultivo de la papa, la mayor limitante son las temperaturas, ya que si son inferiores afectan irreversiblemente el desarrollo del cultivo Arismendi (2002), debido que, es considerada una planta termo periódica, es decir, necesita una variación de temperatura entre el día y la noche; variación que debe ser entre 10 a 25 °C en el aire (Zuñiga *et al.*, 2017). La temperatura del suelo, para el adecuado desarrollo de tubérculos, debe ser entre 10 a 16 °C durante la noche y de 16 a 22 °C en el día (Intagri, 2017); mientras el crecimiento de las raíces ocurre con temperaturas entre 10 y 35°C, el desarrollo más activo tendrá lugar a temperaturas entre 15 y 20°C; y el crecimiento del follaje ocurre a temperaturas entre 7 y 30°C, pero la temperatura óptima está entre 20 y 25°C (Molina *et al.*, 2004).

Cuando la oscilación de estas temperaturas es menor, provoca una disminución de la absorción de agua y se ve afectado el crecimiento y



tuberización de la papa, sin embargo, las temperaturas óptimas para el crecimiento de las raíces y los brotes son diferentes y varían no sólo en distintas plantas, sino también en las diferentes etapas de crecimiento. (Cherlinka, 2018). No obstante, afirma Zuñiga *et al.*, (2017 *ob. cit.*), el cultivo de la papa en zonas tropicales cálidas requiere que la temperatura nocturna sea menor de 18°C, temperaturas mayores a 18°C, no hay llenado de tubérculos, esto ubica al cultivo en los meses más fríos del año.

En este sentido, Espinosa (2019), considera que la variación debe ser entre 10 a 25 °C en el aire; la temperatura del suelo adecuada para el desarrollo de tubérculos debe ser de 10 a 16 °C durante la noche y de 16 a 22 °C en el día. Agrega Meza *et al.*, (2013), que cuando la oscilación de temperaturas es menor a estas, se ve afectado el crecimiento y tuberización de la papa. En base a esto, Andrade-Piedra y Torres (2017), consideran que la papa es predominantemente un cultivo de clima templado, aunque se puede cultivar en clima subtropical y tropical.

Toda esta disertación sobre la temperatura, hace pensar la existencia de diversos factores que afectan la producción del cultivo de la papa, pero se debe procurar tener un manejo adecuado para poder alcanzar buenos rendimientos en la Academia de Ciencias Agrícolas de Venezuela, debido que, según Pérez-Figueredo (2013), en Barinas, la variación geoespacial de la temperatura media anual presenta un rango muy pequeño, con valores entre 26,6 +0,1°C y 28,1 +1,14°C; ya que la región de los Llanos forma parte de las tierras bajas o Piso Tropical, caracterizado por un régimen macrotérmico e isotermal, considerándose una limitante para el cultivo de papa.

### **Suelo**

Antes de establecer el cultivo de papa, es necesario conocer los requerimientos edafoclimáticos de la localidad, ya que con ello se podrá elegir la variedad que mejor se adapte a las condiciones particulares del



lugar donde se desea cultivar (Intagri, 2017). La papa puede crecer en la mayoría de los suelos, aunque son recomendables suelos con poca resistencia al crecimiento de los tubérculos (Arismendi, 2002), prevaleciendo los suelos francos, franco-arenosos, franco-limosos y franco-arcillosos, con buen drenaje (Campos y Hernández, 2013), buena estructura, para la ventilación de las raíces y desarrollo de los tubérculos; preferiblemente de pH 5,5 a 7,0 y de baja salinidad. (Yara, 2021), de textura liviana, y con una profundidad efectiva mayor de los 0.50 m (Molina *et al.*, 2004).

En efecto, los suelos de tierra negra o humíferos son beneficiosos para sembrar, debido que son muy fértiles porque están compuestas de microorganismos que retienen los nutrientes y la humedad; por lo que es recomendable tener suelos con un contenido de materia orgánica mayor a 3.5 %. En general, el cultivo de papa suele preferir suelos con un pH ligeramente ácido, debido a que esto solubiliza ciertos elementos nutritivos como los fosfatos o el hierro (Avilés y Piedra, 2017), aunque un suelo demasiado ácido puede ser tóxico (Intagri, 2017). Asimismo, Indica Lizarazo (2020), que las papas pueden crecer casi en todos los tipos de suelos, salvo donde son salinos o alcalinos.

Es de hacer notar que, desde el punto de vista agroclimático, la localidad Quebrada Negra, donde se encuentra ubicada la Academia de Ciencias Agrícolas de Venezuela, resulta no ser adecuada para el desarrollo del cultivo de papa, por poseer limitaciones climáticas, ya mencionadas y edáficas como suelos oxisoles, pH inferior a 4,5 (extremadamente ácido), con posible toxicidad por efecto del aluminio y deficiencia de Ca, K, Mg, N, P, S, Mo, textura Franco Arcillo arenoso (FAa), según estudios de suelo realizados en esta investigación. En consecuencia, los suelos oxisoles, son casi uniformes sin horizontes claramente marcados, según Ibáñez *et al.*, 2012), contienen pocos minerales, mezclas de cuarzo, caolín, óxidos libres y materia orgánica, siendo a menudo ricos





en óxidos de hierro y aluminio. Condiciones del suelo muy desfavorables e inadecuadas para el cultivo de la papa.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en parcelas experimentales agroecológicas, ubicadas en la sede de la Academia de Ciencias Agrícolas de Venezuela (ACAV), caserío Quebrada Negra, vía Balconcito, Kilómetro 21, parroquia Rodríguez Domínguez, municipio Alberto Arvelo Torrealba, estado Barinas, Venezuela. Coordenadas UTM, 380727E, 987554N, en un ambiente con limitaciones edafoclimáticas de la localidad, con altitud promedio 320 msnm, temperatura media promedio en junio 26,50 °C; julio 26,60 °C; agosto 26,50 °C; septiembre 26,70 °C; octubre 27,30 °C, con fluctuación mensual durante los últimos 15 años entre 26,60 +0,10 °C y 28,10 +1,14 °C.

La precipitación promedio por mes durante la investigación junio 220,70 mm; julio 196,30 mm; agosto 182,40 mm; septiembre 185,50 mm; octubre 141,20 mm; promedio anual últimos 15 años 1404,70±261,90mm; humedad relativa promedio por mes durante la investigación junio 80,60%; julio 81,20%; agosto 80,70%; septiembre 79,60%; octubre 78,40%; promedio anual últimos 15 años 85,80%; insolación promedio en los meses junio 153,10horas luz; julio 159,70horas luz; agosto 178,30horas luz; septiembre 174,80horas luz; octubre 188,40 horas luz, promedio anual 178,80 ± 22,00horas luz y evaporación promedio anual 153,40±14,60 mm (Pérez-Figueroa, 2020).

No obstante, existe un déficit de agua en el suelo de 457,61 mm, no afectando los rendimientos agrícolas del cultivo debido que el suelo almacena durante el año un promedio de 752,75 mm de agua con exceso sobre el almacenamiento máximo del suelo de 736,24 mm de agua el cual



suple a la planta de sus requerimientos hídricos durante el desarrollo vegetativo (Pérez-Figueredo, 2016). Suelo Oxisol, según la taxonomía de suelos USDA (Ibáñez *et al.*, 2012), constituidos por una mezcla de cuarzo, caolinita, óxidos libres de hierro y aluminio y materia orgánica de color amarillo rojizo. Según análisis de suelos, textura Franco Arcillo arenoso (FAa), contenido de arena 48,80%; Limo 28,00%; Arcilla 23,20%. El Análisis de Suelo arrojó valores de MO 2,55%, Fósforo 14 ppm, Potasio 75 ppm, CE 0,07 dS/m, pH 4,3 extremadamente ácido, Aluminio intercambiable 2,2 meq/100 g (INIA, 2022).

Se realizó un adecuado manejo agroecológico endógeno de los diversos factores que afectan al cultivo de papa para facilitar la adaptabilidad a las condiciones ambientales de la ACAV. El camellón seleccionado fue de 5,00 m de longitud por un metro (1,00 m), de ancho al cual se procedió hacer un deshierbe manual, luego se roturo el suelo con una escardilla y arado con un rastrillo para la aplicación de material orgánico como sustrato adicional al suelo (estiércol de vacuno), en cantidad de 30 carretillas a lo largo del surco, se mezcló con el suelo utilizando la escardilla y el rastrillo acondicionando el terreno para la siembra de la papa (Imagen 1).



**Imagen1.** Construcción de los camellones (A), y aplicación de material orgánico en el camellón (B), para acondicionar el suelo. Foto Cámara Redmi 9T Xiaomi.

Se aplicó un riego localizado para humedecer la cama donde se sembró los tubérculos pregerminados de papa, a una distancia de 0,45 m

entre plantas, para ello se abrió el hoyo con una espátula, se aplicó al fondo humus sólido de lombriz, se colocó la yema pregerminada sobre el sustrato y se tapó posteriormente con la mezcla de suelo y material orgánico, luego se aplicó un riego localizado para evitar la deshidratación de la yema. Se realizaron surcos alrededor del camellón para el riego. La fertilización se realizó con aplicación de biofertilizante con humus lombriz, sólido y líquido. Para evitar la radiación solar directa se utilizó una cobertura con malla sobre la longitud del camellón (Imagen 2).



**Imagen2.** Establecimiento de los camellones con surcos y malla en la parcela experimental en la ACAV. Foto Cámara Redmi 9T Xiaomi

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado en las unidades experimentales, con observaciones de campo sobre las variables biométricas de la planta, Peso Tubérculo (g), Diámetro Tubérculo (cm), Longitud Tubérculo (cm), Número Tubérculo/Planta, Altura Planta (cm), medido el tallo desde la base hasta la yema apical, con el uso de una regla graduada. Diámetro Tallo (mm), medido a 10 cm de superficie del suelo, con el uso de Vernier (Almeida *et al.*, 2016). Número Foliolos/Hoja, Número Hojas/Planta, determinando su etapa fenológica durante el experimento (Imagen 3).

Los tubérculos de papa utilizados como semilla, provino del Instituto de Estudios Avanzados(IDEA), papa variedad Cipira, número interno del IDEA P12, tubérculos pregerminados que se cortaron en secciones para la

siembra (Imagen 4). Para la determinación del peso de los tubérculos por planta, estos se lavaron con agua para eliminar el suelo adherido y se secaron al aire, tal como lo recomienda Almeida *et al.*, (2018), para determinar posteriormente su masa por pesada en Balanza Electrónica marca Ohaus, modelo ARD 110 Adventurer, con precisión de con  $\pm 0,01$  g de error. Las medidas de longitud se tomaron con una Regla Plástica Graduada marca Mayka de 30 cm, con precisión de 1 mm, un Vernier Calibrador Plástico marca Ohaus de 160mm, con precisión de 0,1 mm, modelo AIDS.



**Imagen 3.** Variables medidas del tubérculo de papa variedad Cipira, adaptada a las condiciones edafoclimáticas de la ACAV. Foto Cámara Redmi 9T Xiaomi.

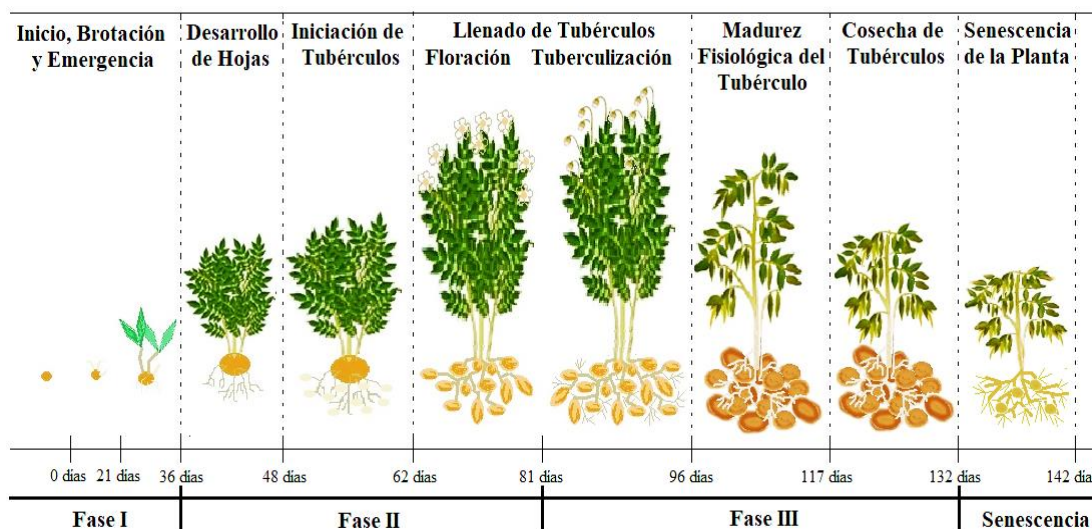


**Imagen 4.** Tubérculos de papa variedad Cipira, pregerminados, provenientes del IDEA. Foto Cámara Redmi 9T Xiaomi.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Fenología del cultivo de papa variedad Cipira, obtenida durante el experimento en la parcela experimental de la ACAV, se presentan en tres fases de desarrollo del cultivo: la Fase I, de preemergencia, que va desde la siembra hasta la emergencia, durante la cual se observó el desarrollo de una biomasa inicial de raíces y de hojas a partir de los asimilados provenientes del tubérculo madre; la Fase II, de despliegue foliar, observando que, la mayor parte de los asimilados son destinados a la biomasa aérea y la Fase III, de llenado de tubérculos, en la cual se observó que, la mayor parte de los asimilados se destinan a los tubérculos. Según (Burgos-Ávila, *et al.*, (2021), las fases en el ciclo de vida del cultivo de papa, van a depender de la variedad, en este caso, la variedad Cipira, adaptada a las condiciones agroclimáticas de la ACAV, con un manejo agroecológico del suelo. En la Imagen 5, se muestra la cronología de las fases en el tiempo.



**Imagen 5.** Elaborado por Pérez-Figueredo (2022). Fases Fenológicas del cultivo de papa variedad Cipira, obtenida durante el experimento en la ACAV.

La Fase I duró 36 días, la Fase II 81 días y la Fase III 132 días, dando un total de 132 días, 4,40 meses entre la siembra y la cosecha y a la senescencia 142 días, totalizando 4,73 meses de cultivo. Estos valores se



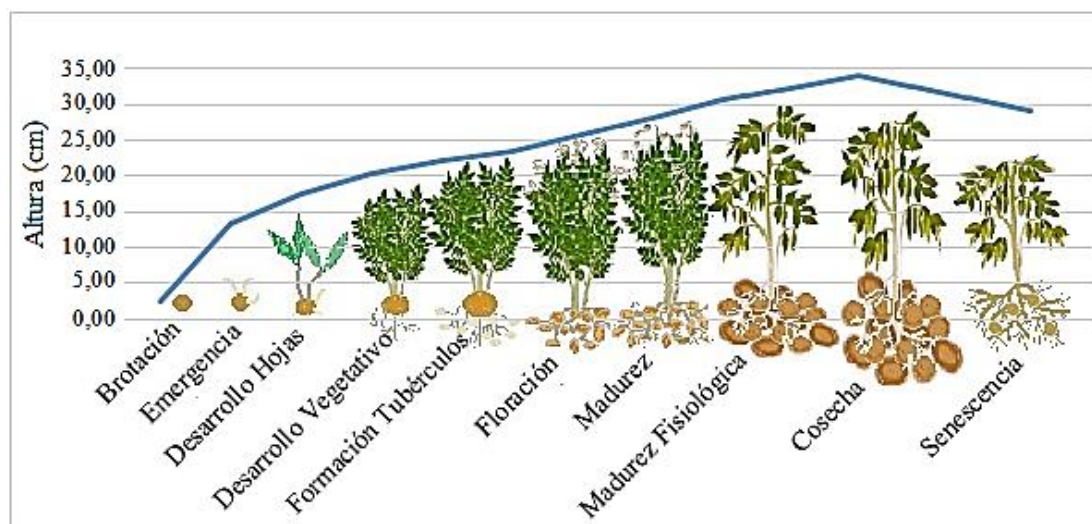
tomaron de la cronología de la investigación para establecer la fenología del cultivo, siendo estas: Siembra de tubérculos de papa variedad Cipira: 23 de mayo 2022; Brotación y emergencia: 21 días, 13 junio 2022; Primeras hojas verdaderas: 36 días, 28 junio 2022; Crecimiento vegetativo: 48 días, 10 julio 2022; Desarrollo vegetativo y formación del follaje: 62 días, 24 julio 2022; Inicio de floración: 81 días, 12 agosto 2022; Formación de tubérculos: 96 días, 27 agosto 2022; Madurez fisiológica de los tubérculos: 117 días, 17 septiembre 2022; Cosecha de los tubérculos: 132 días, 2 octubre 2022; Senescencia: 142 días, 12 octubre 2022.

De acuerdo a las observaciones de campo, el cultivo de papa variedad Cipira, su ciclo tuvo una duración de 132 días a partir de la siembra hasta la cosecha, con un manejo agroecológico en condiciones de suelo y clima de la Academia de Ciencias Agrícolas de Venezuela. Como se puede observar en las Fases Fisiológicas del cultivo, se encontró muy buena uniformidad de las características físicas en la variedad estudiada. No obstante, Andrade-Piedra y Torres (2017), utilizando papa variedad Capiro, presentó maduración relativamente semi tardía de 165 días a 2600 m de altitud a 21 °C. 115 días después de la siembra.

En la Tabla 1, se presentan los valores para las variables relacionadas directamente con la biometría de la planta, encontrando una altura promedio de  $32,65 \pm 1,78$  cm, donde las alturas de las plantas oscilaron entre 29,00 y 35,20 cm. Almeida *et al.*, (2016), reportó 48,36 cm, en un suelo Acrisoldístico y sódico, con limitantes en las características edafológicas naturales del mismo, como acidez, baja materia orgánica, alto contenido de fósforo asimilable y mediano contenido de potasio asimilable.

No obstante, la temperatura media anual le fue favorable, osciló entre 19 y 20 °C, y la altitud desde 1650 hasta 1740 msnm, que favorecieron al cultivo. Por su parte, Avilés y Piedra (2017), obtuvieron plantas con una altura de 35 cm, a altitud desde 2900 msnm, con temperaturas entre 20 a 21 °C, es decir, a pesar de las variaciones de la temperatura y la altitud la

diferencia no es muy significativa, aunque, a pesar de la altura, la planta de papa se adaptó a las condiciones edafoclimáticas de la ACAV, mostrándose en la Imagen 6, la cronología del cultivo en función a la altura de la planta.



**Imagen 6.** Elaborado por Pérez-Figueredo (2022). Serie cronológica del cultivo en función de las diferentes etapas (altura), de la planta de papa.

**Tabla 1.** Variables biométricas relacionadas con la planta de papa variedad Cipira.

Variable	$\bar{X}$	D. E.	C. V.	E. E.	Mín.	Máx.
Altura Planta (cm)	32,65	1,78	5,44	0,28	29,00	35,20
Diámetro Tallo (mm)	10,10	0,63	6,26	0,10	9,30	11,46
Número foliolo/hoja	7,30	1,04	14,28	0,16	5,00	9,00
Número Hojas/Planta	13,35	1,59	11,94	0,25	11,00	16,00

Fuente: datos obtenidos durante la investigación.

En cuanto al diámetro del tallo no hubo diferencias significativas entre la obtenida en la investigación de  $10,10 \pm 0,63$  mm, y los distintos autores que reportaron valores como Avilés y Piedra (2017), diámetro de 10,06 mm; Arismendi (2002), 11,03 mm; Buitrago *et al.*, (2004), 11,46 mm; Almeida *et al.*, (2016), 9,74 mm, encontrándose estos dentro del rango mínimo de 9,30 mm y máximo de 11,46 mm (Imagen 7). No obstante, Avilés y Piedra (2017 ob. cit.), manifiesta que, en forma general todos los cultivares de papa

muestran adaptación a condiciones edafoclimáticas de alturas inferiores a 1000 msnm, temperaturas superiores a 35 °C y baja precipitación, de aquí, se puede decir que la papa variedad Cipira bajo las condiciones adversas de suelo y clima de la ACAV se adaptó.



**Imagen7.** Planta de papa variedad Cipira, adaptada a las condiciones edafoclimáticas de la ACAV. Foto Cámara Redmi 9T Xiaomi.

En la Tabla 2, se muestran los resultados de las variables relacionadas con el tubérculo de papa, aquí podemos observar que, en las condiciones agroclimáticas de la ACAV, se obtuvieron plantas con  $4,50 \pm 0,60$  tubérculos por plantas, dentro de un rango de 3 a 5 tubérculos por plantas. Esto podría decirse que, a la densidad de siembra del ensayo, 0,45 m por 1,00 m, se estima que, en las 22.222 plantas/ha, 100.000 tubérculos de papa, de los cuales el peso promedio fue de  $21,07 \pm 12,23$ , con un rango de peso de 10,10 a 52,70 g, la producción estimada fue de 2,107 t/ha. Quizás el rendimiento sea demasiado bajo, aunque no fue el objetivo de esta investigación, no obstante, se logró la adaptación del cultivo de papa variedad Cipira a las condiciones edafoclimáticas de la ACAV, en suelos Oxisoles, pH 4,3 Aluminio intercambiable 2,2 meq/100 g, altitud 320 msnm y temperaturas fluctuantes entre 26,5 y 28,5 °C.

Por su parte, Arismendi (2002), reporto peso del tubérculo de 45 g; Buitrago *et al.*, (2004), Christensen *et al.*, (2021), 30,88 g; Meza *al et.*, (2013), 80 g, a altitud de 1.627 msnm y temperatura 22 °C; Espinosa





(2019); peso 56.75 g, a 1800 msnm y temperatura 22 °C; Zuñiga *et al.*, (2017), 40,87 g, a 2.400 msnm y temperatura 23 °C.; cómo se puede observar, los peso del tubérculo obtenidos por estos investigadores en condiciones ambientales favorables para el cultivo, se encuentran en el rango obtenido en esta investigación. Tal como lo expresa Zuñiga *et al.*, (2017 ob. cit.), cada factor edafoclimático está relacionado con el tiempo de siembra, el manejo del cultivo y recolección del tubérculo, no obstante, estos factores tienen influencia en las variables biométricas del cultivo.

**Tabla 2.** Variables biométricas relacionadas con la planta de papa variedad Cipira.

Variable	$\bar{X}$	D. E.	C. V.	E. E.	Mín.	Máx.
Número Tubérculo/Planta	4,50	0,60	13,31	0,09	3,00	5,00
Peso Tubérculo (g)	21,07	12,23	58,06	2,23	10,10	52,70
Diámetro Tubérculo (cm)	2,48	0,96	38,68	0,18	1,20	4,60
Longitud Tubérculo (cm)	3,46	1,40	40,40	0,25	1,50	6,20

Fuente: datos obtenidos durante la investigación.

En cuanto a las variables biométricas diámetro y longitud, en la Tabla 2, se observa que esta variedad proporciona tubérculos pequeños de forma circular, con diámetro de 1,20 cm y longitud de 1,50 cm, y forma avalada los de mayor tamaño, diámetro de 4,60 cm y longitud de 6,20 cm. Siendo el promedio encontrado de  $2,48 \pm 0,96$  cm de diámetro y  $3,46 \pm 1,40$  cm de longitud. Al contractar estas medidas con las reportadas por Buitrago *et al.*, (2004), diámetros entre 3,00 a 4,40 cm, Rubio, (2015), diámetro de 4,50 a 6,50 cm y Espinosa (2019), 2,00 a 6,00 cm de diámetro; se puede inferir que, la variedad en estudio se clasifica como papa pequeña.

La Global Potato Industry (2016), considera que, la forma de la papa es usualmente redonda u ovalada, de 5,00 a 7,00 cm de ancho, 10,00 a 12,00 cm de largo y peso entre 100,00 y 200,00 g. Sin embargo, el estimativo del promedio de la variable diámetro y longitud de la papa, la cual la clasifica según su tamaño, encontrado en este experimento no es



evidencia fehaciente de esta variedad, ya que es posible obtener este resultado en las condiciones edafoclimáticas de la localidad Quebrada Negra a 320 msnm.

## CONCLUSIONES

Se concluye que, a pesar de las limitantes de suelo, temperatura y altitud, bajo las condiciones ambientales de la ACAV, con un manejo agroecológico endógeno adecuado, la especie de papa (*Solanum tuberosum* L.), variedad Cipira, logró adaptarse a las condiciones agroclimáticas, obteniendo plantas de buen porte, entre 29,00 y 35,20 cm de altura con un promedio de  $32,65 \pm 1,78$  m y suficientes raíces en la producción de tubérculos para su posterior multiplicación, entre 3,00 a 5,00 tubérculos/planta con un promedio de 4,50 tubérculos/planta con peso promedio de  $21,07 \pm 12,23$  g, logrando tubérculos hasta 52,70 g. De esta manera se da respuesta a la interrogante de la investigación debido que los resultados demostraron que las condiciones agroclimáticas de la ACAV, permitieron la adaptación del cultivo agroecológico de papa variedad Cipira.

Se demuestra que, en la localidad de Quebrada Negra, Barinas, Venezuela, las condiciones de temperatura ambiente resultaron adecuadas para el desarrollo de los tubérculos de plantas de papa variedad Cipira y se pueden presentar períodos de bajo suministro hídrico al cultivo, cuando las plantas lo reciben solo a partir de las precipitaciones por lo que deben suplirse con riegos complementarios, sobre todo durante el período de crecimiento. Las plantas de papa respondieron a las condiciones de bajo pH del suelo y su bajo contenido de nutrientes, con la implementación de un manejo agroecológico sin aplicaciones de agroquímicos durante el ciclo de cultivo.



## AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen al Instituto de Estudios Avanzados (IDEA), por su aporte en el suministro del tubérculo-semilla de papa variedad Cipira, con la cual se realizó esta investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, F., Arzuaga, J., Torres, W., y Cabrera, J. (2016). Efectos de diferentes distancias de plantación y calibres de tubérculos-semilla sobre algunas características morfo-productivas de la papa en Huambo, Angola. *Cultivos Tropicales*, 37(2), 88-95.
- Almeida, F., Noval, W., Cabrera-Rodríguez, J., y Arzuaga-Sánchez, J. (2018). Crecimiento de plantas de papa (*Solanum tuberosum* L. cv Romano), en la provincia de Huambo, Angola, bajo dos densidades de plantación. *Cultivos Tropicales*, 39(3), 31-40.
- Andrade-Piedra, J., y Torres, L. (2017). *Inventario de tecnologías e información para el cultivo de papa en Ecuador*. Editorial Labores de siembra. Quito, Ecuador.
- Arismendi, L. (2002). Investigación sobre el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en el Oriente de Venezuela. *Revista UDO Agrícola*, 2(1), 1-7.
- Avilés, J., y Piedra, R. (2017). *Manual del cultivo de papa en Costa Rica (Solanum tuberosum L.)*. San José, Costa Rica: INTA.
- Buitrago, G., López, A., Coronado, A. y Osorno, F. (2004). Determinación de las características físicas y propiedades mecánicas de papa cultivada en Colombia. *Revista Engenharia Agrícola e Ambiental*, 8(1), 102-110.
- Burgos-Ávila, Y., Álvarez-Herrera, J., y Pinto-Acero, Y. (2021). Efecto fisiológico de elicitores en el crecimiento y desarrollo de papa



- (*Solanum tuberosum* L.), variedad Diacol Capiro. *Revista U.D.C.A Actualidad y Divulgación Científica*, 24(2), 1-12.
- Campos, A., y Hernández, F. (2013). *El clima para el cultivo de la papa en zonas tropicales cálidas*. Caracas, Venezuela: Agro Tecnología Tropical.
- Christensen, C., Reyes-Cabrera, J., Zotarelli, L., Dahl, W., Gergela, D., Pack, J., y Hutchinson, C. (2021). *Creciendo papas en el jardín de su hogar en la Florida*. Florida, Estados Unidos: University of Florida.
- Espinosa, S. (2019). *Caracterización de la producción del cultivo de la papa (Solanum tuberosum), en el municipio de Temascaltepec, México*. Tesis de Licenciado en Administración. Tejupilco, México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Global Potato Industry. (2016). *El cultivo de papa en Venezuela: Algunas estadísticas*. Canadá: Global Potato Industry.
- Ibáñez, S., Gisbert, J., y Moreno, H. (2012). *Oxisoles*. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia.
- INIA. (2022). *Análisis de suelo. Rutina. Barinas N° 36729*, Venezuela: Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA).
- INSAI. (2016). *Información requerida para iniciar el análisis de riesgo de plagas para el ingreso papa, Solanum tuberosum L, para consumo, hacia los países interesados*. Caracas, Venezuela: MPPAPT, INSAI.
- Intagri. (2017). *Requerimientos de clima y suelo para el cultivo de la papa*. México: Intagri.
- Meza, N., Daboín, B., Moratinos, P., Riveros, R., y Sequera, F. (2013). Crecimiento y producción de variedades de papa en Cuencas, municipio Urdaneta del estado Trujillo, Venezuela. *Agronomía Tropical*, 63(3-4), 177-183.
- Mincyt. (2020). *Venezuela investiga el proceso de resurgencia de la papa nativa*. Caracas, Venezuela: Ministerio para Ciencia y Tecnología.
- Molina, J., Santos, B., y Aguilar, L. (2004). *Guía MIP en el cultivo de la papa*. Managua, Nicaragua: INTA.



- Pérez-Figueredo, H. (2016). Evaluación del régimen de lluvia en caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Periodo 2009-2013, en Sabaneta-Venezuela. En: *Memorias en Extenso I Congreso Nacional sobre Cambio Climático* (págs. 51-57). Barinas, Venezuela: UNELLEZ-INAMEH-INGEOMIN-FUNVISIS.
- Pérez-Figueredo, H. (2020). Evaluación de la variación de temperatura en barinas: Periodo 2000-2015. *Revista Ambientellania*, 3(1), 21-30.
- Rubio, C. (2015). *Evaluación de la producción de tubérculo semilla en cuatro variedades de papa (Solanum tuberosum L.)*. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Toro, F. (2016). *El cultivo de papa en Venezuela: Algunas estadísticas*. Mérida, Venezuela: PotatoPro.
- Zorita, M., y Guaminí, P. (2013). *Cultivo de papas*. Buenos Aires, Argentina: INTA.
- Zuñiga, S., Morales, C., y Estrada, M. (2017). Cultivo de la papa y sus condiciones climáticas. *Gestión, Ingenio y Sociedad*, 2(2), 140-152.