

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE OCHO GENOTIPOS DE *COFFEA ARABICA* EN EL CAMPO LAS MANUELAS

MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF EIGHT *COFFEA ARABICA* GENOTYPES IN THE LAS MANUELAS FIELD

K. VALDÉS-GONZÁLEZ*, F. MARTÍNEZ-SUÁREZ, L. ARAÑO LEYVA, D. VILTRES-BARBÁN,
A. YERO-GUEVARA, Y. GALÁN MORENO, J. PÉREZ-CASTILLO

Unidad de Ciencia y Técnica de Base Tercer Frente, Santiago de Cuba, Cuba

*Autor para correspondencia: kari.vaaldez@gmail.com

RESUMEN

La producción de café en Cuba ha disminuido significativamente, lo que ha impulsado la búsqueda de nuevos genotipos adaptados a las condiciones locales. Este estudio tuvo como objetivo caracterizar morfológicamente ocho genotipos de *Coffea arabica* en el campo Las Manueles, Santiago de Cuba, para evaluar su adaptación y potencial productivo. Se establecieron ocho genotipos (INAF 17001-17007 e Isla 6-14 como testigo) en un diseño de bloques al azar con tres réplicas. Las variables evaluadas incluyeron diámetro del tallo, altura de la planta, diámetro de la copa, longitud de las ramas, número de pares de ramas, entrenudos y ramas secundarias, medidas a los 6, 12 y 18 meses. Los resultados mostraron que el genotipo INAF 17001 destacó en todas las variables, con un diámetro de tallo de 2,40 cm, altura de 100 cm, diámetro de copa de 76 cm y 11 entrenudos por rama. Los genotipos INAF 17004 y INAF 17007 también mostraron un buen desempeño en varias variables. Se concluyó que INAF 17001 es el más prometedor para su implementación en la zona, seguido de INAF 17002. Este estudio proporciona información valiosa para la diversificación agroproductiva y el mejoramiento genético del café en Cuba.

Palabras clave: adaptación, diversificación, genotipos, morfología, productividad

ABSTRACT

Coffee production in Cuba has decreased significantly, prompting the search for new genotypes adapted to local conditions. This study aimed to morphologically characterize eight *Coffea arabica* genotypes in the Las Manueles field, Santiago de Cuba, to evaluate their adaptation and productive potential. Eight genotypes (INAF 17001-17007 and Isla 6-14 as a control) were established in a randomized block design with three replicates. The variables evaluated included stem diameter, plant height, crown diameter, branch length, number of branch pairs, internodes and secondary branches, measured at 6, 12 and 18 months. The results showed that the INAF 17001 genotype stood out in all variables, with a stem diameter of 2.40 cm, height of 100 cm, crown diameter of 76 cm and 11 internodes per branch. The INAF 17004 and INAF 17007 genotypes also showed good performance in several variables. It was concluded that INAF 17001 is the most promising for implementation in the area, followed by INAF 17002. This study provides valuable information for agro-productive diversification and genetic improvement of coffee in Cuba.

Keywords: adaptation, diversification, genotypes, morphology, productivity

INTRODUCCIÓN

El café (*Coffea* spp.) es uno de los cultivos más importantes a nivel mundial y constituye una fuente de sustento económico para millones de personas en países en vías de desarrollo. Dentro del género *Coffea*, se han identificado más de 130 especies, pero solo tres se cultivan comercialmente: *Coffea arabica* L. ($2n=4x=44$), *Coffea*

canephora P. ($2n=2x=22$) y *Coffea liberica* Bull. ($2n=2x=22$) (Villalta & Gatica, 2019). La especie *Coffea arabica* fue descrita por primera vez por Linneo en 1753. Entre sus variedades más conocidas se encuentran Typica y Bourbon, a partir de las cuales se han desarrollado numerosas cepas y cultivares, como Caturra (Brasil, Colombia), Mundo Novo (Brasil), Tico (América Central), San Ramón enano y Blue Mountain (Jamaica). El cafeto de *Coffea arabica* es un arbusto de gran tamaño con hojas ovaladas de color verde

Recibido: 21/1/2023

Aceptado: 19/5/2023

Conflicto de Intereses: Los autores declaran no tener conflictos de interés



Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC 4.0).
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



oscuro, y se distingue genéticamente de otras especies de café por poseer cuatro series de cromosomas en lugar de dos (Clifford y Willson, 1985, citado por Suazo 2020).

En Cuba, la producción de *Coffea arabica* ha disminuido significativamente en los últimos años. Una de las estrategias para enfrentar este problema es la búsqueda e introducción de nuevos materiales genéticos altamente productivos que se adapten a las condiciones específicas del país. La introducción de especies y variedades desarrolladas en otras zonas geográficas representa un proceso de adaptación que resulta económicamente viable, ya que se basa en el uso de material genético previamente generado en otras regiones (Allard, 2011).

El uso de variedades mejoradas como material genético para evaluar su comportamiento en nuevas zonas puede considerarse un método de mejoramiento. Este proceso requiere tiempo, ya que las variedades introducidas deben adaptarse fisiológica y productivamente al nuevo ambiente. La adaptación de variedades constituye la primera etapa de selección, que a mediano plazo permitirá la diversificación agroproductiva como mecanismo para dinamizar la economía local (Carrazana et al., 2020).

En este contexto, la UCTB Tercer Frente, encargada de la conservación de recursos fitogenéticos, cuenta con ocho nuevos genotipos de *Coffea arabica* L., cuyo comportamiento morfológico en la zona aún no ha sido estudiado. Por esta razón, se propone caracterizar el desarrollo morfológico de estos ocho genotipos en el campo Las Coloradas, ubicado en el Consejo Popular Las Manueles, perteneciente a la Cooperativa de Producción Agropecuaria “Renato Guitart Rosell”. Este estudio permitirá obtener información valiosa sobre la adaptación y el potencial productivo de estos materiales genéticos en condiciones locales.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo entre octubre de 2020 y mayo de 2023 en áreas demostrativas de la Cooperativa de Producción Agropecuaria “Renato Guitart Rosell”, perteneciente a la Empresa Agroforestal Tercer Frente. Esta área se localiza en el Consejo Popular “Las Manueles”, municipio de Tercer Frente, provincia de Santiago de Cuba. El suelo en el que se desarrolló el trabajo es de tipo ferralítico rojo (Hernández et al., 2015) formado sobre rocas calizas con buen drenaje, y se encuentra a una altitud de 400 metros sobre el nivel del mar.

Los genotipos se establecieron bajo un marco de plantación de 2 metros de largo por 1.25 metros de ancho. Para la preparación del suelo, se realizaron hoyos con dimensiones de 0.60 x 0.60 metros, a los cuales se les aplicó una mezcla de suelo con 33 kg de abono orgánico proveniente de ganado vacuno y 0.1 kg de fertilizante balanceado de fórmula completa (18-18-18). Como sombra

permanente, se utilizó piñón criollo (*Gliricidia sepium* (Jacq) Kunth ex Walp), el cual se plantó con un mes de anticipación respecto a los genotipos mencionados.

Las atenciones culturales se ejecutaron de acuerdo con el Instructivo Técnico de Café y Cacao (MINAG, 2014). Las caracterizaciones morfológicas se realizaron a los 6, 12 y 18 meses después del establecimiento de la plantación. Las variables evaluadas incluyeron el diámetro del tallo (medido a 10 cm del suelo), la altura de la planta, el diámetro de la copa, el largo de las ramas, el número de pares de ramas, el número de entrenudos, la longitud de los entrenudos y el número de ramas secundarias.

Se empleó un diseño de bloques al azar, compuesto por tres réplicas, con 10 plantas por cada repetición. Los genotipos de *Coffea arabica* utilizados fueron: INAF (17001), INAF (17002), INAF (17003), INAF (17004), INAF (17005), INAF (17006), INAF (17007) e Isla 6-14 como testigo de comparación. Los tratamientos se definieron de la siguiente manera: Tratamiento 1 (INAF 17001), Tratamiento 2 (INAF 17002), Tratamiento 3 (INAF 17003), Tratamiento 4 (INAF 17004), Tratamiento 5 (INAF 17005), Tratamiento 6 (INAF 17006), Tratamiento 7 (INAF 17007) y Tratamiento 8 (Isla 6-14, testigo).

Las variables relacionadas con los pares de ramas, el número de entrenudos y las ramas secundarias se transformaron mediante la ecuación $x = \sqrt{x}$. Para el procesamiento de los datos, se utilizó el programa Statistic 8.0. Con el fin de determinar las diferencias significativas entre los tratamientos, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) seguido de la prueba de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos durante la primera evaluación (seis meses) se muestran en la **Tabla 1**. Los genotipos INAF (17001) y INAF (17004) presentaron el mayor diámetro del tallo, con dimensiones de 10,62 cm y 10,18 cm respectivamente. Estos valores superaron al testigo, aunque no se observaron diferencias significativas entre ambos genotipos. Estos hallazgos coinciden con los informados por Chacón-Reina et al. (2020).

En cuanto a la altura de la planta, los genotipos INAF (17006) e INAF (17007) mostraron el mejor comportamiento, con valores promedios de 65 cm y 69 cm respectivamente. El genotipo INAF (17001) también destacó, alcanzando una altura de 62 cm. Todos estos valores fueron significativamente superiores al testigo, que registró una altura de 47 cm. Resultados similares fueron documentados por Blanco-Navarro et al. (2003). En la variable diámetro de la copa, los genotipos INAF (17004), INAF (17001) e INAF (17007) presentaron el mejor comportamiento desde el punto de vista estadístico. Sus dimensiones fueron de 41,54 cm, 40,19 cm y 36,28 cm respectivamente. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Zapata & Jiménez (2016).

Tabla 1. Comportamiento de las variables morfológicas a los seis meses.

Tratamiento	Diámetro del tallo (cm)	Altura (cm)	Diámetro de la copa (cm)	Largo de la rama (cm)	Pares de ramas	Número de entrenudos	Longitud de los entrenudos (cm)	Número de ramas Secundarias
I.N.A.F (17001)	10,62 a	62 ab	40,19 a	20.58 a	5 b	4 a	3,814 b	8 bc
I.N.A.F(17002)	7,53 f	50 c	24,85 b	13.18 c	3 c	4 a	3,97 b	6 c
I.N.A.F(17003)	8,04 def	55 bc	28,23 bc	15.33 bc	4 c	3 b	3,09 c	7 bc
I.N.A.F(17004)	>10,18 ab	55 bc	41,54 a	22.77 a	4 c	4 a	4,91 a	9 b
I.N.A.F(17005)	8,82 cde	53 bc	33,20 bc	16.40 b	3 c	3 b	4,68 a	7 c
I.N.A.F (17006)	9,26 bc	65 a	33,99 b	22.09 a	7 a	5 a	4,65 a	13 a
I.N.A.F (17007)	9,07cd	69 a	36,28 ab	21.25 a	6 ab	5 a	3,67 b	12 a
Testigo	7,92 fe	47 c	24,66 b	13.01 c	3 c	3 b	3,608 b	7 c
E.e.x	0,14	1,15	0,77	0,44	0.13	0,13	0,72	0,23
C.v	13,95	11,00	6,22	8,08	6.21	9,02	7,40	9,99

Letras iguales no difieren estadísticamente según prueba de Duncan para $p < 0.05$

Por otro lado, los genotipos INAF (17004), INAF (17006), INAF (17007) e INAF (17001) mostraron los mejores resultados en la variable longitud de las ramas. No se encontraron diferencias significativas entre ellos, ya que sus valores oscilaron entre 20,58 cm y 22,77 cm. Estos hallazgos son consistentes con los observados por Villavicencio et al. (2021). En relación al número de pares de ramas, las variedades INAF (17006) e INAF (17007) destacaron con promedios de 7 y 6 pares de ramas respectivamente. Estos resultados son similares a los informados por Araño et al. (2004).

Respecto al número de entrenudos, no se encontraron diferencias significativas entre las variedades INAF (17001), INAF (17002), INAF (17004), INAF (17006) e INAF (17007). Estas presentaron los promedios más altos, con 4 y 5 pares de entrenudos. Por otro lado, el genotipo INAF (17003) registró la menor longitud de entrenudos, con un valor promedio de 3,09 cm, lo que lo diferencia estadísticamente de los demás. Cabe mencionar que, en el cultivo del café, una menor longitud entre los entrenudos de una rama puede favorecer una mayor producción de grano. Estos valores coinciden con los señalados por Cabrera et al. (1990) en su evaluación de genotipos de *C. arabica* en Tercer Frente. Además, Lacerra et al. (2002) explican que la similitud en el comportamiento de estos genotipos se debe a que comparten progenitores comunes.

Finalmente, en la variable número de ramas secundarias, los genotipos INAF (17006) e INAF (17007) mostraron los mejores comportamientos, con 13 y 12 ramas secundarias respectivamente. Aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos, estos valores reflejan un desempeño destacado en comparación con los demás genotipos evaluados.

El análisis estadístico de la variable diámetro del tallo, obtenida de los genotipos en estudio después de 12 meses de plantación, reveló que los cultivares INAF (17003) e INAF (17004) presentaron los mayores crecimientos, con

medias de 1.53 cm y 1.30 cm, respectivamente. A pesar de estos resultados, no se observaron diferencias significativas entre ambos cultivares (Tabla 2). Este comportamiento sugiere que ambos genotipos tienen un desarrollo similar en términos de diámetro del tallo.

En cuanto a la altura de la planta, las variedades INAF (17006) e INAF (17007) mostraron el mejor desempeño, con valores promedios de 65.10 cm y 69.93 cm, respectivamente (Tabla 2). Estos resultados indican que estas variedades superaron a las demás en términos de crecimiento vertical.

Respecto al diámetro de la copa, la variedad INAF (17001) registró el promedio más alto, con 48.73 cm, seguida de la variedad INAF (17004) con 47.72 cm. No obstante, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre estos cultivares. Esto sugiere que ambas variedades tienen un desarrollo similar en cuanto al diámetro de la copa.

En relación a la longitud de las ramas, las variedades INAF (17001) e INAF (17004) mostraron un comportamiento destacado en comparación con las demás variedades. Los valores promedio variaron entre 26.55 cm y 25.12 cm, respectivamente. Sin embargo, no se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre ellas, lo que indica un crecimiento similar en este aspecto.

En cuanto al número de pares de ramas, las variedades INAF (17001), INAF (17006) e INAF (17007) exhibieron el mejor desempeño, con promedios de 6 y 5 pares de hojas, respectivamente. Estos resultados reflejan una mayor ramificación en estas variedades en comparación con las demás.

Respecto al número de entrenudos, los genotipos INAF 17001 y 17002 mostraron los mejores resultados, con una media de 5 entrenudos por rama. Este dato indica que estas variedades tienen una mayor densidad de entrenudos, lo que podría estar relacionado con una mayor capacidad de ramificación.

Tabla 2. Comportamiento de las variables morfológicas a los 12 meses.

Tratamientos	Diámetro del tallo (cm)	Altura (cm)	Diámetro de la copa (cm)	Longitud de las ramas (cm)	Pares de ramas	Número de entrenudos	Longitud de los entrenudos (cm)	Número de Ramas secundarias
INAF (17001)	1,17 bc	46,64 b	48,73a	26,55 a	>6 a	5 ab	4,587 c	9 bc
INAF (17002)	0,86 cd	38,14bc	34,20 bc	18,74 d	4 cd	5 a	4,850 bc	7 c
INAF (17003)	1,53 a	22,59 d	36,60 bc	22,77 bc	4 bcd	3 c	3,720 d	8 c
INAF (17004)	1,30 a	40,49 bc	47,72 a	25,12 ab	4 bc	5 ab	5,514 a	10 b
INAF (17005)	0,92 cd	36,98 bc	38,40 b	19,87 cd	3 d	4 bc	5,127 ab	8, c
INAF (17006)	0,79 d	65,10 a	33,99 bc	22,09 bcd	6 a	4 abc	4,650 bc	13 a
INAF (17007)	0,73 d	69,93 a	36,36 bc	21,07cd	5ab	5ab	3,680 d	12 a
Testigo	1,02 bcd	34,47 c	30,90 c	21,73 bcd	4 cd	4 ba	4,043 d	8 c
E.e.x	0,05	2,00	0,78	0,44	0,13	0,15	0,70	0,22
C.v	7,27	9,85	1,43	10,78	8,12	9,48	4,04	5,25

Letras iguales no difieren estadísticamente según prueba de Duncan para $p < 0.05$

En relación a la longitud de los entrenudos, los genotipos INAF (17004) y INAF (17005) presentaron los mejores comportamientos, con valores de 5.514 cm y 5.127 cm, respectivamente. No se encontraron diferencias significativas entre estas variedades, lo que sugiere un crecimiento similar en este aspecto. Este resultado indica que ambos genotipos tienen una estructura de entrenudos comparable.

Finalmente, en cuanto a las ramas secundarias, las variedades INAF (17006) e INAF (17007) mostraron los mejores desempeños, con valores de 13 y 12 ramas secundarias, respectivamente. Por otro lado, los menores valores correspondieron al genotipo INAF (17002) con 7 ramas secundarias y al testigo con una media de 8. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre estas últimas, lo que indica un desarrollo similar en términos de ramificación secundaria.

La caracterización morfológica realizada a los materiales genéticos en estudio durante los 18 meses se muestra en la **Tabla 3**. Los tratamientos 1 y 2 presentaron el mejor comportamiento en la variable diámetro del tallo. Los valores obtenidos fueron de 2,40 cm y 2,17 cm, respectivamente. Aunque no se observaron diferencias significativas entre ambos tratamientos, estos superaron al resto en esta variable.

En cuanto a la variable altura de la planta, el tratamiento número 1 mostró la mayor media, con un valor aproximado de 100 cm. Este resultado lo posicionó como el de mejor desempeño en esta categoría. Por otro lado, el tratamiento número 6 mostró un valor cercano, pero sin alcanzar la media del tratamiento 1.

Para la variable diámetro de la copa, el tratamiento número 1 también destacó, con una media de 76 cm. Aunque el tratamiento número 6 mostró un valor cercano de 72 cm, no se registraron diferencias significativas entre ambos. En contraste, el testigo exhibió los valores más bajos en esta variable.

En el estudio de la variable longitud de las ramas, el tratamiento número 1 nuevamente mostró el mejor comportamiento, con un valor promedio de 42 cm. Este

resultado contrastó con el del testigo, que presentó la media más baja, con un valor de 24 cm. Esta diferencia resalta el mejor desempeño del tratamiento 1 en esta variable.

Respecto a la variable número de pares de ramas, los mejores resultados se observaron en los tratamientos 1, 3, 5, 6 y 7. Los valores obtenidos en estos tratamientos oscilaron entre 8 y 10 pares de ramas. Este rango demostró un comportamiento superior en comparación con otros tratamientos.

En el caso de la variable número de entrenudos, el tratamiento número 1 obtuvo la mayor cantidad, con un valor promedio de 11. Por el contrario, el testigo registró el valor más bajo, con solo 6 pares de hojas. Esta diferencia resalta la eficacia del tratamiento 1 en esta variable.

En cuanto a la longitud de los entrenudos, los mayores valores se obtuvieron en los tratamientos 1, 5 y 6, con 3,500 cm, 3,216 cm y 3,253 cm, respectivamente. Sin embargo, el testigo presentó las menores longitudes, con un promedio de 2,890 cm. Esto confirma el mejor desempeño de los tratamientos mencionados.

Finalmente, en el estudio de la variable número de ramas secundarias, los tratamientos 1, 3, 4 y 5 mostraron el mejor comportamiento. Aunque no hubo diferencias significativas entre ellos, sus valores oscilaron entre 4 y 5. En contraste, el tratamiento 6 obtuvo un valor promedio de 2, lo que lo ubicó en una posición inferior en esta variable.

Finalmente, es importante destacar que, durante los 18 meses de estudio y específicamente en los tres ciclos de caracterización morfológica de los genotipos, el genotipo INAF 17001 mostró el mejor comportamiento en todas las variables evaluadas. Estas variables incluyeron el diámetro del tallo, la altura de la planta, el diámetro de la copa, la longitud de las ramas, el número de pares de ramas, el número de entrenudos, la longitud de los entrenudos y el número de ramas secundarias. El tratamiento INAF 17002 también presentó un desempeño notable, aunque ligeramente inferior al del genotipo INAF 17001, posicionándose como el segundo mejor en la mayoría de las variables analizadas.

Tabla 3. Comportamiento de las variables morfológicas a los 18 meses.

Tratamiento	Diámetro del tallo. (cm)	Altura (cm)	Diámetro de la copa. (cm)	Longitud de las ramas. (cm)	Pares de ramas	Número de entrenudos.	Longitud de los Entrenudos (mm)	Número de Ramas Secundarias
I.N.A.F (17001)	2,40 a	100 a	76 a	42 a	10 a	11 a	3,500 a	5 a
I.N.A.F(17002)	2,17 a	70 cde	64 bc	31 bc	7 c	7 c	2,999 bc	4 b
I.N.A.F(17003)	1,42 b	72 cd	51 d	29 c	8 bc	9 b	2,526 de	5 a
I.N.A.F(17004)	1,37 b	76 c	54 d	31 bc	7 c	6 c	2,768 cde	5 a
I.N.A.F(17005)	1,25 b	67 de	57 d	31 bc	8 ba	6 c	3,216 ab	5 a
I.N.A.F (17006)	1,67ab	85 b	72 a	34 b	8 b	7 c	3,253 ab	3 b
I.N.A.F (17007)	1,36 b	84 b	63 bc	34 b	8 b	7 c	2,890 bcd	2 c
Testigo	1,26 b	62 e	39 e	24 d	7 c	6 c	2,456 e	3 d
E.e.x	0,09	0,01	0,01	0,01	0,13	0,21	0,51	0,12
C.v	7,42	6,67	8,24	8,94	5,34	6,42	6,94	8,25

Letras iguales no difieren estadísticamente según prueba de Duncan para $p < 0.05$

CONCLUSIONES

1. Al término de los 18 meses de estudio, la variedad que mostró los mejores resultados en cuanto al desarrollo vegetativo de los cafetos fue la variedad INAF 17001.
2. La variedad INAF 17001 registró valores promedio de 2,40 cm para el diámetro del tallo, una altura de 100 cm y un diámetro de copa de 76 cm. Además, presentó una longitud de ramas de 42 cm, 10 pares de ramas por planta y 11 entrenudos por rama, lo que la posicionó como la de mayor rendimiento en las variables evaluadas.

BIBLIOGRAFÍA

- Allard, R. W. (2011). *Principios de la mejora genética de plantas*. Omega. <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/474>
- Araño, L., Cabrera, M., López, C., Lacerra, J. A., Ferer, M. W., Viñales, R., & Rodríguez, Y. (2004). *Conservación y Manejo de Recursos fitogenéticos de café* (p. 85) [Informe final Proyecto 015-00-22]. Centro de Documentación Ecicc.
- Blanco-Navarro, M., Haggar, J., Moraga, P., del Carmen Madriz, J., & Pavón, G. (2003). Morfología del café (*Coffea arabica* L.), en lotes comerciales. Nicaragua. *Agronomía Mesoamericana*, 14, 97-103.
- Cabrera, M., López, C., Martínez, F., Rosales, D., Castellanos, R., Pantoja, L., Araño, L., Carracedo, C., & Arenal, R. (1990). *Comportamiento de líneas y variedades de café en las condiciones de Tercer Frente* (p. 35) [Informe final Res/01]. Centro de Documentación Ecicc.
- Carrazana, A., Escobar, L., & Cabrera-Mojena, A. (2020). Evaluación del desarrollo de cuatro cultivares de *Coffea canephora* Pierre ex Froehner en el municipio de Buey Arriba. *Café Cacao*, 19(1), 3-6.
- Chacón-Reina, J., Vázquez-López, E., Martínez-Suárez, F., Moran-Rodríguez, N., Yero-Guevara, A., Guerra-de la Rosa, Y., Atiñol-Hernández, Y., Pérez-Castillo, J., Arañó-Leyva, L., & Rodríguez-Benito, Y. (2020). Comportamiento morfológico de selección de clones MKV bajo manejo intensivo de cultivo. *Café Cacao*, 19(1), 20-25.
- Hernández, A., Pérez, J. M., Bosch, D., & Castro, N. (2015). *Clasificación de los Suelos de Cuba*. INCA.
- Lacerra, J. A., Ferrer, M., Sánchez, A., Izquierdo, J., Quiñones, R., Delgado, I., & Camejo, R. (2002). Caracterización morfoagronómica de genotipos de café (*Coffea arabica* L.) en el marco del programa cubano de mejoramiento genético. *Café Cacao*, 3(2), 44-46.
- Suazo, T. D. (2020). *Caracterización morfológica y molecular de café (Coffea arabica L.) variedad Catrenic proveniente de las fincas CENECOOP-Fedecaruna y El Rosal de Nicaragua*. Laboratorio de Biotecnología, UNAN-Managua. Recinto Universitario Rubén Darío Facultad de Ciencias e Ingeniería.
- Villalta, J. V., & Gatica, A. M. (2019). Una mirada en el tiempo: Mejoramiento genético de café mediante la aplicación de la biotecnología. *Agronomía Mesoamericana*, 30(2), 577-599.
- Villavicencio, A. A., Guerrero, J. N. Q., & Batista, R. M. G. (2021). Análisis de la relación genotipo ambiente en el establecimiento de seis variedades de café en la Granja Experimental Santa Inés. *Revista Científica Agroecosistemas*, 9(1), 95-106.
- Zapata, O., & Jiménez, J. (2016). Evaluación agromorfológica de dos variedades de café arábica (*Coffea arabica* L.) en tres localidades del cantón caluma, provincia bolívar, Ecuador. *Avances. Revista de Investigación Talentos*, 3(2), 43-50.