

Comportamiento agronómico de tres variedades de girasol (*Helianthus annuus* L.) en la comunidad montañosa Topes de Collantes, Cuba

Luis Alberto Delgado Fernández¹, Ana Gertrudis Trocones Boggiano² & Claribel Suárez Pérez³

Fecha de recibo: 09 marzo 2018

Fecha de aceptado: 29 agosto 2018

RESUMEN

Teniendo en cuenta la necesidad permanente que presenta la humanidad de satisfacer la demanda de alimentos, se aboga actualmente por la diversificación de las producciones, así como la utilización de cultivos multipropósito. Con base en esto, se presentan los resultados de una investigación realizada en la localidad montañosa Topes de Collantes donde predominan las fincas en conversión agroecológica. El propósito fue evaluar indicadores morfológicos y productivos de tres variedades de girasol para su introducción en los sistemas agrosilvopastoriles existentes en la zona. Las variedades testadas fueron Cubasol 113, Caburé 15 y CIAP JE 94. Los tratamientos para la germinación de las semillas consistieron en imbibición en agua durante períodos de 6, 12 y 24h. Se determinaron las distintas fases fenológicas del cultivo en campo bajo las condiciones de la localidad, se evaluaron además indicadores de crecimiento como altura, grosor del tallo y número de hojas, así como indicadores productivos como diámetro del capítulo, número de semillas por capítulo, peso total de semillas; y a partir de esta última medición se estimó el rendimiento de las tres variedades. Para el procesamiento estadístico de los datos obtenidos se realizaron análisis multifactorial y ANOVA simple. El mejor tratamiento fue la imbibición durante 12h y la mejor variedad fue la Cubasol 113 con más de 70% de germinación. Las tres variedades mostraron valores de altura, grosor del tallo y número de hojas acorde con las características descritas para éstas en otras condiciones edafoclimáticas. Los resultados productivos de la variedad CIAP JE 94 fueron superiores a los obtenidos por la Cubasol 113 y Caburé 15 en las condiciones de estudio.

PALABRAS CLAVES:/ girasol, comportamiento agronómico, variedad, fases fenológicas.

Agronomic performance of three varieties of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in the mountainous community Topes de Collantes, Cuba

ABSTRACT

Keeping in mind the permanent necessity that the humanity presents of satisfying the demand of foods, it is very important, at the moment, the diversification of the productions, as well as the use of multi-proposed harvests. With base on this, the results of a research carried out in the

¹M.Sc. Ingeniero Forestal. Auxiliar. Máster en Biotecnología. Profesor, Departamento de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Sancti Spiritus “José Martí Pérez”: luisd@uniss.edu.cu

²M.Sc. Licenciada en Biología. Asistente. Máster en Biotecnología. Profesora, Departamento de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Sancti Spiritus “José Martí Pérez”: anita@uniss.edu.cu

³Dra. C. Ingeniera Agrónoma. Prof. Titular. Doctora en Ciencias psicopedagógicas, Departamento de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Sancti Spiritus “José Martí Pérez”: claribel@uniss.edu.cu

mountainous town Topes de Collantes where the properties in agroecological conversion prevail, are presented. The purpose was to evaluate morphologic and productive indicators of three sunflower varieties for its introduction in the systems existent in the area. The tested varieties were Cubasol 113, Caburé 15 and CIAP JE 94. The treatments for the germination of the seeds consisted on subjected in water during periods of 6, 12 and 24h. The different phenological stages of the crop was determined in field under the conditions of the town, indicators of growth were also evaluated such as height, stem diameter and number of leaves, as well as productive indicators like diameter of the chapter, number of seeds for chapter, total weight of seeds. For the statistical processing of the obtained data, multifactorial analysis and simple ANOVA were carried out. The best treatment was the subjected during 12h and the best variety was Cubasol 113 with more than 70% of germination. The three varieties showed values of height, stem diameter and number of leaves according with the characteristics described for these in other edaphoclimatic conditions. The productive results of the variety CIAP JE 94 was superior to those obtained by Cubasol 113 and Caburé 15 in the conditions of the study.

KEYWORDS:/ sunflower, agronomic performance, variety, phenological stages.

INTRODUCCIÓN

Entre las diversas necesidades humanas que debe satisfacer la agricultura se encuentra la del consumo de aceites vegetales. Estos aceites son productos indispensables para la alimentación, por la composición en ácidos grasos y por la presencia de ciertos microcomponentes. Son además alimentos de alto poder calórico y elevado coeficiente de digestibilidad. En Cuba, la estrategia para satisfacer la necesidad humana de consumo de aceite vegetal está estrechamente relacionada con el cultivo del girasol (*Helianthus annuus* L.), que se presenta como una alternativa viable ante las condiciones actuales, en que la disponibilidad de aceite para la población es limitada, así como la de combustible para el riego, fertilizantes y productos fitosanitarios (Alemán, 2003a, citado por Ilmi, 2016).

El girasol es una planta anual muy rústica y poco exigente a abonos y fertilizantes, de crecimiento rápido y extraordinaria resistencia a la sequía. Puede sembrarse durante todo el año lo que permite, unido a su corto ciclo, incluirlo fácilmente en esquemas de rotación, sin restar superficie a otros cultivos de interés agrícola (Penichet y otros, 2008). Este cultivo se adapta fácilmente a diferentes condiciones de suelo y clima; de ciclo corto (100-115 días) y que puede ser utilizada no sólo como fuente de aceite, sino también como planta forrajera (Soares, 2014).

Según Pacheco y Vázquez (2001), ha quedado demostrado mediante múltiples investigaciones que éste cultivo produce considerables cantidades de semillas de muy buena calidad y con un adecuado manejo se pueden lograr altos índices de rendimientos de aceite comestible. En Cuba se ha sembrado en suelos pesados, ligeros y alomados con resultados aceptables, existe la posibilidad de sembrarla en suelos salinos, áreas montañosas y marginales, representando una buena opción para la diversificación de las producciones en fincas agroecológicas o en conversión.

Por otra parte, Penichet, Alemán y Carballo (2010) han manifestado que el girasol como planta forrajera puede sembrarse en Cuba en cualquier época del año, siempre que se disponga de riego para la germinación, con el objetivo de lograr altas producciones de forraje en el período crítico para la alimentación animal; además, se señala que crece bien en períodos secos y a bajas

temperaturas. Según Padilla (2006), las variedades cubanas Caburé 15 y Cubasol 113, fueron las más sembradas en el país a partir de la década de los 70 para la producción artesanal de aceite. Estas variedades se caracterizan por presentar alturas de hasta 1.8 y 1.4m respectivamente en condiciones óptimas de cultivo. De igual manera, su ciclo se extiende hasta los 115 días en el caso de la Caburé 15 y hasta los 100 para la variedad Cubasol 113. Ambas presentan rendimientos similares, que puede llegar hasta las 3 t.ha⁻¹. Por su parte, la variedad CIAP JE 94 puede alcanzar hasta 1.8m de altura, su ciclo puede llegar hasta los 120 días, y la misma ha alcanzado rendimientos en el país de hasta 2.5 t.ha⁻¹ (Sánchez y otros, 2004). Aunque se adaptan con facilidad a diferentes condiciones edafoclimáticas, se recomiendan los suelos de textura arcillo-arenosa, con pH entre 5.7 y 8, con buena capacidad de retención de agua. Las temperaturas deben ser superiores a los 15°C e inferiores a los 35°C, mientras que con precipitaciones entre 160 y 200 mm antes de la floración y entre 200 y 300 mm después de este evento, son suficientes para el buen desarrollo del cultivo (Pacheco y Alemán, 2003). En virtud del Programa de Innovación Agrícola Local (PIAL), predominan en la localidad montañosa Topes de Collantes, las fincas en conversión agroecológica, que ha posibilitado a los campesinos de la zona diversificar sus producciones teniendo siempre en vista el desafío de garantizar la seguridad alimentaria en las montañas. La mencionada plasticidad del girasol y su condición de cultivo “multipropósito” lleva a interrogarse sobre cuáles variedades mostrarán los mejores indicadores morfológicos y productivos en las condiciones de Topes de Collantes, para lo que se realiza una investigación con el objetivo general de evaluar el comportamiento agronómico de las variedades Caburé 15, Cubasol 113 y CIAP JE 94. La importancia que se le concede a este estudio está dada por la posibilidad de determinar la variedad que mejor se puede adaptar a las condiciones particulares de la localidad y proponer su introducción en los sistemas productivos del área.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación y generalidades

La investigación se llevó a cabo en el área del organopónico de la otrora Facultad Agropecuaria de Montaña del Escambray (actualmente Unidad Docente de la Universidad de Sancti Spíritus) ubicada en la comunidad montañosa Topes de Collantes, municipio Trinidad; en las coordenadas 21°53'00"N 80°00'00"O.

Las características edáficas del área según estudios realizados por Reyes (2006) se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Características fundamentales del suelo en el área de estudio

Propiedades químicas	Valor	Clasificación	Propiedades físicas	Valor	Clasificación
pH (H ₂ O)	4,61	Muy ácido	L.I.P (% H.b.s.s)	29,09	
pH (KCl)	3,72	ácido	L.S.P (% H.b.s.s)	47,15	
MO (%)	3,55	media	IP	18,06	Medianamente plástico
P ₂ O ₅ (mg.100 g ⁻¹)	6,87	mediano	F.E. (%)	60,35	Regular
K ₂ O (mg.100 g ⁻¹)	8,20	mediano	A.E. (%)	44,84	Satisfactorio
Y ₁ (cmol(+) kg ⁻¹)	4,79	Muy alta (acidez hidrolítica)	Permeabilidad (log 10K)	1,97	Adecuada
Y ₂ (cmol(+) kg ⁻¹)	0,41	bajo			
Al (cmol(+) kg ⁻¹)	0,11	bajo			

Fuente: Reyes, A. (2006)

Durante el período de la investigación se registraron las variables climatológicas temperatura media, humedad relativa promedio y precipitaciones promedio, comportándose de la siguiente manera:

Tabla 2. Variables meteorológicas durante el desarrollo de la investigación

Temperatura media (°C)	22
Humedad relativa promedio (%)	83.6
Precipitaciones promedio (mm)	185.3

Fuente: Estación Meteorológica 342 Topes de Collantes

Material vegetal de partida

Se utilizaron semillas recién cosechadas de las variedades Cubasol 113 (CBS-113), Cabure-15 (C-15) y CIAP JE 94, que fueron adquiridas mediante compra directa en la empresa provincial de semillas de Sancti Spíritus.

Para la selección de las variedades (Tabla 3) se tuvo en cuenta sus características productivas y también el hecho de que son las más plantadas y explotadas desde el punto de vista industrial, tanto en la provincia como en el país (Aleman, 2003a). La siembra se realizó el 15 de septiembre y la cosecha entre los meses de diciembre y enero, dependiendo de la variedad y la duración de las diferentes fenofases.

Tabla 3. Características de las variedades Cubasol 113, Caburé 15, y CIAP J-E-94.

Caracteres	Caburé 15	Cubasol 113	CIAP JE-94
Porte (m)	1.6 – 1.8	1.2 – 1.4	1.6 – 1.8
Ciclo (días)	110 – 115	90 – 100	100 – 120
Diámetro capítulo (cm)	14 – 16	12 – 14	20 – 25
Peso 100 granos (g)	4 – 6	5	7 – 9
Rendimiento (t/ha)	1 – 3	1 – 3	1.0 – 2.5

Fuente: Sánchez y otros (2004)

Germinación de las semillas

Para tratar de garantizar elevados porcentajes de germinación, así como mayor homogeneidad en este proceso y lograr un volumen de plantas adecuado en la investigación, se decidió germinar las semillas en contenedores de polieturano de 247 orificios con una capacidad de 4 cm³, con una mezcla de suelo y estiércol vacuno a razón de 2:1 como sustrato.

Los tratamientos pre germinativos consistieron en inmersión de las semillas en agua durante 6, 12 y 24 horas, seguido de la siembra a razón de una semilla por orificio, colocando la misma a 2cm de profundidad. Cada tratamiento contó con 24 semillas de cada variedad, sembrándose 72 semillas / variedad. La variable evaluada fue el número de semillas germinadas de manera acumulada por un período de 16 días (3 días después de que el número de semillas germinadas se mantuvo constante) y el objetivo fue evaluar el porcentaje de germinación. El experimento tuvo un diseño multifactorial.

Plantación

La preparación del terreno consistió en eliminación de la vegetación existente a ras del suelo seguida de un repique y posteriormente rastrillado. El marco de plantación fue de 0,70 x 0,25m según las recomendaciones de Alemán, (2001). Para la siembra se abrió un hoyo con ayuda de un pico a una profundidad de 20 cm donde se aplicó 0.25 kg de humus de lombriz, que es el fertilizante orgánico más empleado por los campesinos de la zona, y posteriormente se colocó una planta con cepellón. La altura promedio de las plantas al momento del trasplante fue de 15 cm. El experimento tuvo un diseño completamente aleatorizado, se sembraron 50 plantas de cada variedad (5 hileras de 10 plantas). Las atenciones culturales aplicadas durante el estudio consistieron en la eliminación manual de la vegetación indeseable y el riego de forma manual cuando fue necesario según las condiciones meteorológicas imperantes durante el período de investigación.

Evaluación de indicadores morfológicos

Para la evaluación de las principales variables relacionadas con el desarrollo vegetativo de las plantas se delimitaron las siguientes etapas:

Plantación - iniciación floral

Iniciación floral - floración

Floración - madurez fisiológica

Madurez fisiológica- madurez de cosecha

Estas etapas fueron establecidas atendiendo al hecho de que a medida que el cultivo se desarrolla se suceden cambios morfológicos y fisiológicos que determinan los llamados estadios fenológicos de la planta. Estos procesos están determinados genéticamente y son influenciados por el ambiente. Si bien el crecimiento y desarrollo de un cultivo es un proceso continuo donde hay superposición de eventos, se definen escalas para la clasificación de las diferentes etapas fenológicas, permitiendo correlacionarlas con las respuestas del cultivo.

Todas las evaluaciones se realizaron con una frecuencia semanal y las variables registradas fueron:

- Duración de la etapa en semanas.
- Altura de las plantas: se midió utilizando una cinta métrica graduada en cm desde la base en el suelo hasta el ápice.
- Grosor del tallo: se midió utilizando un pie de rey en mm en la zona media del tallo a 30 cm del suelo.
- Número promedio de hojas: a través del conteo visual.

Evaluación de indicadores productivos

Se consideró la madurez fisiológica del cultivo cuando las flores comenzaron a desaparecer dejando al descubierto los granos con una coloración oscura y los capítulos se inclinaron hacia abajo. Se consideró la madurez de cosecha cuando el capítulo tenía una coloración oscura y se hizo evidente la exposición de los granos. Se cortaron y se extrajeron las semillas de manera manual, se secaron al aire libre y sombra durante 72 horas antes del pesaje.

Las variables evaluadas relacionadas con la producción fueron:

- Diámetro promedio de los capítulos (cm): se midió con una cinta métrica en el momento de la madurez fisiológica (detectada por la pérdida de las flores liguladas).
- Promedio de granos por capítulo: conteo visual
- Peso promedio de granos por capítulo (g): en balanza analítica
- Peso general de las semillas producidas (g): en balanza analítica digital. Esta variable se evaluó cuando las plantas alcanzaron la madurez de cosecha y a partir de este valor se estimó el rendimiento en t. ha⁻¹, tomando como criterio lo planteado por Penichet, Guerra y Carballo, (2008) que 1ha de girasol produce 1.4 t de granos, 300 litros de aceite.

Las mediciones se realizaron en 15 plantas seleccionadas al azar en el centro de la plantación, que fueron marcadas con estacas de madera y con un número consecutivo para evitar errores a la hora de registrar las mediciones. Todos los datos fueron registrados con el auxilio del tabulador electrónico EXCEL.

Análisis estadístico

Para el procesamiento estadístico de los datos obtenidos se utilizó el paquete STATGRAPHICS versión 5.0. A los resultados de la germinación se les realizó un análisis multifactorial y los datos de las variables productivas fueron sometidos a ANOVA simple. La comparación de medias se realizó mediante el test de rangos múltiples de Duncan para un 99% de confianza.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Germinación de las semillas

Este proceso fisiológico comenzó a las 72 horas (3 días) posteriores a la siembra en todos los tratamientos y en las tres variedades, manteniéndose en ascenso el número de semillas germinadas hasta los 13 días, momento a partir del cual este parámetro se mantuvo constante. El porcentaje de germinación se comportó como muestra la Tabla 3.

Tabla 3. Comportamiento de la germinación de tres variedades de *H. annuus* con tres tratamientos pregerminativos.

Var. \ Trat.	Testigo (sin inmersión en agua)	6 horas	12 horas	24 horas	X
Cubasol 113	35.7	64.9	73.2	73.4	61.8 ^a
Caburé 15	37.1	48.6	71.4	52.4	52.3 ^a
CIAP JE 94	13,5	24.9	30.5	13.5	20.6 ^b
X	28.8 ^b	46.1 ^a	58.5 ^a	46.3 ^a	

Nota: CV var. (%)=61.61 ES±var.=0.96** CV trat. (%)=46.33 ES± trat.=1.71** (P < 0.001)

Elaboración propia

En términos generales, la germinación de las semillas no mostró un alto porcentaje, notándose que fue mayor en los tratamientos donde se realizó la inmersión en agua. El porcentaje de germinación no mantuvo un comportamiento similar entre las variedades; la Caburé 15 y la Cubasol 113 mostraron porcentajes mayores que la CIAP JE 94 con diferencias estadísticas significativas.

Los tratamientos no mostraron diferencias significativas entre ellos, pero sí con respecto al testigo, lo que señala que la imbibición en agua favoreció el proceso de germinación. Los resultados infieren que el tratamiento por un período mínimo de 12 horas es suficiente para que las semillas adquieran los niveles de imbibición necesarios para la germinación. Posteriormente inicia la actividad enzimática y del metabolismo respiratorio, se comienzan a traslocar y a asimilar las reservas de las semillas hacia las zonas de crecimiento del embrión, lo que provoca la emergencia del mismo para romper la testa.

Con respecto a la germinación de esta especie, Alemán (2003a) obtuvo resultados superiores al trabajar con la variedad Cubasol 113 con porcentajes de germinación que sobrepasaron el 80% en condiciones de llanura. Igualmente, al trabajar con la variedad CIAP JE 94, este autor obtuvo más de un 70% de germinación a los 10 días utilizando como sustrato un suelo pardo. Los resultados obtenidos en esta investigación llevan a suponer que las condiciones de temperatura y humedad de la localidad montañosa Topes de Collantes, así como las edáficas, influyen en los porcentajes de germinación de semillas recién cosechadas. Según Soares (2014), las semillas presentan una

buena capacidad germinativa incluso a temperaturas inferiores a los 5°C el intervalo óptimo de temperatura para la germinación de semillas de la especie se encuentra entre los 15 y 20°C, al tiempo que este proceso se favorece cuando la humedad es alta.

Evaluación de indicadores morfológicos

Al evaluar la duración de la primera etapa (plantación-inicio de la floración) los resultados fueron los siguientes:

Cubasol 113= 3 semanas (21 días)

Caburé 15= 7 semanas (49 días)

CIAP JE 94= 4 semanas (28 días)

En la etapa analizada, se observó una dinámica de incremento en altura continua y constante para las tres variedades, aunque los mayores incrementos se observaron a partir de la cuarta semana.

En general, la dinámica de este indicador en las condiciones de estudio, muestra una curva sigmoideal, con tres etapas bien definidas. Una primera etapa de crecimiento lento que va desde la germinación de las semillas hasta el inicio de la floración (excepto en Caburé 15), una segunda etapa de crecimiento rápido, de inicio de la floración a la floración y la tercera que va desde la floración hasta la maduración, donde se constata una reducción en la velocidad de crecimiento.

Los indicadores morfológicos evaluados muestran un comportamiento normal según las características de cada variedad (Tabla 4) y que están en correspondencia con los resultados obtenidos por Alemán (2003a), al caracterizar las variedades Caburé 15 y CIAP JE 94.

Tabla 4. Comportamiento de los indicadores morfológicos de tres variedades de *H. annuus* en las condiciones de la localidad montañosa Topes de Collantes.

Variedad	Altura (cm)	Grosor del tallo (mm)	Número de hojas
Cubasol 113	29.5	10.13	29.1
Caburé 15	99.2	18.9	31
CIAP JE 94	27.73	11.6	32.6

Nota: Elaboración propia

La variedad Caburé 15 muestra los valores más elevados por ser una variedad de porte medio (puede alcanzar 180cm), y requiere un mayor grosor del tallo para sostener la planta y por ende un mayor número de hojas que permitan aumentar la capacidad fotosintética de la misma. De acuerdo con estos resultados, se puede inferir que esta variedad crece muy rápidamente en esta primera etapa hasta alcanzar alturas muy cercanas a la definitiva, en cambio, las otras dos variedades, crecen más lentamente, siendo más significativo el incremento en las etapas siguientes.

La etapa está caracterizada por un activo crecimiento de las raíces, significativamente mayor al de la parte aérea. La planta pasa del período vegetativo al reproductivo. Al producirse este cambio meristemático queda definido el número de hojas que tendrá la planta, aunque estos procesos dependen en gran medida de variables como la temperatura, radiación y duración de los días. En este sentido, Ilmi (2016) refiere que el número de hojas oscila entre 12 y 40 dependiendo

de la variedad. Cerreta (2005) obtuvo valores similares evaluando los mismos indicadores en híbridos de girasol.

La segunda etapa (inicio de la floración-floración) se caracterizó en cada variedad por tener una duración de cuatro semanas. Lo más significativo en cuanto a los indicadores morfológicos evaluados fue la emisión del primordio floral, la expansión foliar con el objetivo de aumentar la capacidad fotosintética y el incremento del grosor del tallo; lo que garantiza la asimilación de los elementos necesarios para sostener el capítulo y potenciar el llenado del grano.

La tercera etapa (floración-madurez fisiológica) tuvo una duración de tres semanas en la variedad Cubasol 113 y de cuatro semanas en las otras dos variedades. Lo más significativo en esta etapa es la reducción del crecimiento para potenciar el desarrollo del fruto y las semillas, a la vez que se define el número de granos que es la base del rendimiento, se produce la acumulación de carbohidratos, ácidos grasos y proteínas en los granos, determinándose el peso de los mismos y su porcentaje de aceite.

Sánchez y otros (2004) obtuvieron resultados similares al trabajar con las mismas variedades y evaluando los mismos parámetros. Alemán (2003a) también logró resultados similares evaluando indicadores morfológicos en las variedades Caburé 15 y CIAP JE 94.

Evaluación de indicadores productivos

La etapa (madurez fisiológica- madurez de cosecha) mostró pequeñas variaciones para cada variedad en cuanto a su duración, comportándose de la siguiente manera:

Cubasol 113= 2 semanas (14 días)

Caburé 15= 4 semanas (28 días)

CIAP JE 94= 3 semanas (21 días)

En esta etapa fueron evaluados indicadores productivos, cuyos resultados se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5. Comportamiento de los indicadores productivos evaluados para tres variedades de *H. annuus*, en la localidad montañosa Topes de Collantes.

Variedades	Diámetro del capítulo (cm)	Peso de la semillas por capítulos (g)	Número de semillas por capítulos
Cubasol 113	18.86 ^b	58,1 ^b	1404.2 ^a
Caburé 15	19.66 ^{ab}	60.06 ^b	1250.13 ^b
CIAP JE 94	20.4 ^a	79.06 ^a	1344.8 ^{ab}
CV (%)	7.72	21.15	14.33
Es±	0.39*	3.59*	49.34*

Nota: Elaboración propia (P < 0.001)

Es necesario plantear que el comportamiento superior de la variedad CIAP JE-94 en cuanto a peso, puede deberse a que posee un tamaño del grano superior al resto de las variedades, ya que

como se observa, el número de semillas por capítulo de esta variedad no presenta diferencias significativas con respecto a las otras dos. Alemán *et al.* (1995), para la variedad CIAP JE 94 obtuvieron cantidades de semillas de 2102 y 1015 en diferentes años del cultivo y diámetro de los capítulos de 26.28 cm 18.76 cm respectivamente, quiere decir que el comportamiento mostrado por esta en condiciones de montaña, está en el rango del obtenido en otras condiciones edafoclimáticas del país. Estos resultados muestran la importancia de considerar la interacción genotipo-ambiente (GxE) al momento de decidir la elección de las variedades a sembrar.

Se constataron diferencias en cuanto a la duración del ciclo para las variedades en las condiciones de estudio, ya que en la Cubasol 113 fue de apenas 84 días, mientras que en la Caburé 15 y en la CIAP JE 94 fue de 133 y 105 días respectivamente. A pesar de que estos resultados se corresponden con los publicados por Sánchez *et al.* (2004) para estas tres variedades, la Cubasol 113 mostró cierta precocidad en las condiciones de Topes de Collantes, lo que demuestra que la elección de una u otra variedad por parte de los campesinos de la zona estará en dependencia del propósito con que se introduzca el cultivo en sus fincas.

A través de la determinación del peso total de las semillas producidas en las tres variedades, fue posible estimar el rendimiento de cada una, siendo nuevamente la CIAP JE 94 la de mejores resultados con 4 t ha⁻¹ (Tabla 6).

Tabla 6. Estimación del rendimiento en tres variedades de *H. annuus* L. en las condiciones de la localidad montañosa Topes de Collantes.

Variedades	Estimación del rendimiento (t. ha ⁻¹)
Cubasol 113	3.32 ^b
Caburé 15	3.43 ^b
CIAP JE 94	4.02 ^a
CV (%)	21.15
Es±	3.59*

Nota: Elaboración propia (P < 0.001)

Los resultados obtenidos al estimar el rendimiento de las tres variedades en las condiciones de Topes de Collantes, se encuentran en el rango presentado durante investigaciones realizadas en Cuba, bajo condiciones experimentales. Es necesario recordar que, bajo estas condiciones, lo que se determina es el rendimiento potencial experimental (RPE), que generalmente resulta ser mucho mayor que el rendimiento agrícola (RA). Así, por ejemplo, Soares (2014) señala que el RPE para la variedad CIAP JE 94 es de 5.1 t ha⁻¹, mientras que el rendimiento agrícola es de 2.5 t ha⁻¹.

Los mejores resultados de la variedad CIAP JE 94 no se justifican solamente por el mayor tamaño del grano si no que infieren también un mayor llenado del mismo. Alemán (2001) obtuvo rendimientos similares con la misma variedad en suelos pardos con carbonatos en la región de Santa Clara.

Por otro lado, Sánchez y otros (2004) reportan rendimientos inferiores a los obtenidos en esta investigación con 1-3 t. ha⁻¹ para las variedades Caburé 15 y Cubasol 113 respectivamente, así como entre 1 y 2.5 t. ha⁻¹ en la variedad CIAP JE 94, aunque estos valores se refieren al RA.

Los resultados estimados para la variedad CIAP JE 94 son superiores a los obtenidos por Alemán (2003b), al evaluar la influencia de las fechas de siembra sobre el porcentaje de aceite y rendimiento en aquenios en el cultivo del girasol en estas tres variedades, quien concluyó que noviembre y diciembre resultan ser los mejores meses para el establecimiento del cultivo en condiciones de llanura, dados los altos rendimientos que se obtienen. También superan los obtenidos por Leiva, García y Delgado, (2018), quienes cultivando la variedad Caburé 15 en suelos arroceros típicos (Gley vértico) estimaron un rendimiento de 2.36 t ha⁻¹. Sin embargo, son inferiores a los que se presentan en trabajos de Morffi *et al.* (1993), citados por Padilla, (2006), quienes informaron rendimientos a nivel experimental (como los de esta investigación), de 4.9 y 3.5 t ha⁻¹ en las variedades cubanas Caburé 15 y Cubasol-113, respectivamente.

Finalmente, es necesario apuntar que a pesar de la acidez del suelo que presentaba el área en que se desarrolló la investigación (predominante en la localidad montañosa Topes de Collantes) y las limitaciones para la asimilación de fósforo, hierro, aluminio y boro por parte de las plantas, todo indica que no fueron factores limitantes para el cultivo, cuyo desarrollo parece haber estado más influenciado por las características físicas del suelo (aceptable plasticidad, buena permeabilidad y satisfactorio factor de estructura). De igual manera, a pesar de que las precipitaciones no fueron abundantes durante la etapa de estudio, la humedad relativa de la localidad siempre se mantiene alta, lo que evidentemente influyó positivamente en el desarrollo del mismo. Se observa entonces, que en condiciones de Topes de Collantes se pueden obtener buenos resultados estableciendo el cultivo en el mes de septiembre, aunque se recomienda realizar otras investigaciones a fin de determinar el momento óptimo para establecer el cultivo en la localidad.

CONCLUSIONES

Los indicadores morfológicos y productivos evaluados para las variedades de girasol (*H. annuus* L.) Cubasol 113, Caburé 15 y CIAP JE 94 en condiciones de montaña mostraron un comportamiento similar al obtenido en otras condiciones del país, lo que demuestra su factibilidad de introducción en los sistemas agroecológicos diversificados presentes en la localidad Topes de Collantes.

La inmersión de las semillas en agua durante 12 horas garantizó la germinación de las mismas y la variedad Cubasol 113 mostró superioridad en este parámetro con respecto a Caburé 15 y CIAP JE 94 con valores superiores al 70%.

La variedad CIAP JE 94 mostró superioridad productiva en condiciones de montaña con respecto a las variedades Caburé 15 y Cubasol 113, aunque en todos los casos, los resultados presentaron un comportamiento similar o superior al obtenido en otras regiones del país.

REFERENCIAS

- Alemán, R. (2001). *Aspectos de la tecnología agrícola del cultivo del girasol (Helianthus annuus L.) para suelos pardos con carbonatos en condiciones de bajos insumos*. (Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Agrícolas). Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba.
- Alemán, R. (2003a). El cultivo del girasol (*Helianthus annuus* L.) en el marco de una agricultura sostenible. *Centro agrícola*, 30 (1), 90-91. Recuperado de: http://cagricola.uclv.edu.cu/descargas/pdf/V30-Numero_1/cag201031280.pdf
- Alemán, R. (2003b). Influencia de las fechas de siembra sobre el porcentaje de aceite y rendimiento en aquenios en el cultivo del girasol (*Helianthus annuus* L.) en suelos pardos con carbonatos. *Centro Agrícola*, 30 (2), 61-64. Recuperado de: http://cagricola.uclv.edu.cu/descargas/pdf/V30-Numero_2/cag132031294.pdf
- Alemán, R., Hernández, C., Blanco, S. & Silverio, P. (1995). Estudio de líneas de girasol promisorias para granos. *Centro Agrícola*, 22(2): 95-96.
- Cerreta, S. (2005). *Evaluación de cultivares de girasol evaluados en la zafra 2004-2005. Programa nacional de evaluación de cultivares*. Recuperado de: <http://www.inia.org.uy/convenio-inace-inia/resultadosgir/gir.htm>
- Ilmi, A. (2016). *Respuesta morfofisiológica y agronómica (Helianthus annuus L. cv. CIAP JE- 94) ante la fitoestimulación con FitoMas – E*. (Tesis en opción al título de Ingeniero Agrónomo). Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas. Cuba. Recuperado de: http://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/6365/A%C3%AFcha%20Ilmi%20Osman_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Leiva, L., García, J. & Delgado, M. (2018). Efecto de diferentes densidades de siembra sobre el rendimiento del cultivo del girasol (*Helianthus annuus* L.) var, Caburé-15 en suelos arroceros. *Revista Infociencia*, 22(1). Recuperado de: <http://www.magon.cu/Doc/Vol22No%201/1074EFECTODEDIFERENTESDENSIDADESDESDESEMBRA.pdf>
- Pacheco, J. & Alemán, R. (2003). Uso del agua por el girasol (*Helianthus annuus* L.) en suelo pardo con carbonatos y siembras de diciembre sin regadío. *Centro Agrícola*, 30(2), 5-8. Recuperado de: http://cagricola.uclv.edu.cu/descargas/pdf/V30-Numero_2/cag022031283.pdf
- Pacheco, R. & Vázquez, H. (2001). Criterios generales acerca del cultivo del girasol: preparación del suelo, uso de herbicidas y fertilización. *Electrónica Granma Ciencia*, 5 (1):20-25
- Padilla, C. (2006). Evaluación de híbridos y una variedad naturalizada de girasol para la producción de granos. *Revista cubana de Ciencia Agrícola*, 40(1), 105-109. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/1930/193017708015.pdf>
- Penichet, C., Guerra, G. & Carballo, P. (2008). El girasol. Sus posibilidades económico – productivas en el desarrollo agropecuario. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, (95), 1-13. Recuperado de: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/cu/2008/cgg.pdf>
- Penichet, C., Alemán, R. & Carballo, P. (2010). El cultivo del girasol como alternativa forrajera viable para la alimentación del ganado. *Centro Agrícola*, 37(2), 69-73. Recuperado de: http://cagricola.uclv.edu.cu/descargas/pdf/V37-Numero_2/Art%2011.pdf
- Reyes, A. (2006). *Indicadores de calidad de suelo en áreas cafetaleras de Topes de Collantes*. (Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Agrícolas). Departamento de Agronomía. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba.

Sánchez, M., Oramas, G., Fernández, J., Marrero, V. & Ayala, A. (2004). El girasol, una alternativa sostenible en la seguridad alimentaria de la familia rural. *Revista ACPA*, 3-4, 51-53. Recuperado de:

<http://www.actaf.co.cu/revistas/Revista%20ACPA/2004/REVISTA%2003%20Y%2004/20%20EL%20GIRASOL.pdf>

Soares, D. B. (2014). *Efecto del FitoMas - E sobre el crecimiento y rendimiento del girasol (Helianthus annuus L. cv. CIAP JE- 94)*. (Tesis en opción al título de Ingeniero Agrónomo). Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, Cuba. Recuperado de:

<http://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/690/A0051.pdf?sequence=1&isAllowed=y>