

leonardo rey bolívar
eduardo barragán quijsano

ECOFISIOLOGÍA

Descripción del cultivo

El ajonjolí es una planta anual, perteneciente a la familia de las Pedaliaceae, de porte erecto, que puede representar ramas o carecer de ellas; entre sus principales características se destacan:

- a) Su sistema radicular compuesto por una raíz principal con numerosas ramificaciones secundarias y abundantes pelos radiculares; el mayor o menor desarrollo del sistema radicular de la planta va a depender en buena parte de las características propias de la variedad (factores genéticos) y de las condiciones externas al cultivo (tipo y preparación de suelo, condiciones de humedad).
- b) El tallo de la planta es generalmente cuadrangular, de diámetro y altura variable según la variedad y el medio ambiente, de color verde o amarillento, de entrenudos cortos, medianos o largos puede o no ser pubescente. Presenta o no ramificaciones secundarias. Foto 1.
- c) Las hojas son de forma variada aún cuando pertenezcan a una misma planta; las inferiores son generalmente lobuladas o ovoides mientras que las superiores son lanceoladas; pueden ser pubescentes o glabras (sin pelos); el color puede variar de verde oscuro hasta verde amarillento e incluso pueden tornarse de color morado cuando la planta alcanza su madurez fisiológica. Fotos 2, 3 y 4.
- d) Las flores son gamopétalas, de color blanco o ligeramente moradas, nacen en las axilas de las hojas en número de una a tres; en las variedades precoces la floración empieza generalmente a los 30 o 35 días de sembradas mientras que en las variedades de ciclo medio comienza a los 40 a 45 días después de la siembra. El cáliz tiene cinco sépalos lanceolados, puntiagudos y vellosos. La corola de color blanco, o blanco con tintes morados, tiene cinco lóbulos, el inferior un poco más desarrollado en forma de labio. Poseen cuatro estambres, didínamos, soldados a la corola, en la base del tubo. Foto 5.
- e) Los frutos son una cápsula en cuyo interior está la semilla, de longitud variable, pudiendo alcanzar hasta ocho centímetros de largo; pueden ser pubescentes o no, dependiendo de la variedad; se pueden observar de uno a tres frutos por axila foliar. Los frutos o cápsulas están

compuestos por carpelos de dos hasta cuatro y cada carpelo contiene dos lóculos, por lo tanto se encuentran variedades bicarpelares y tetraloculares, variedades tricarpelares con seis lóculos y variedades poliploides tetracarpelares con ocho lóculos. Fotos 6, 7, 8 y 9.

- f) La semilla es pequeña y de color variable pudiendo ser blanca, cremosa, marrona, negra o mezcla de colores. Se presentan en número de 20 por cada lóculo, con tamaño variable y el peso de mil semillas está entre 2,0 a 4,0 gramos. Son ovoides y achatadas y rugosas a lisas. Foto 10.

Etapas de desarrollo de la planta de ajonjolí

Entender el desarrollo de la planta de Ajonjolí es primordial para asistentes técnicos y productores de este cultivo. Las variaciones en el manejo del cultivo son mejor comprendidas si se relacionan con el ciclo de vida completo o con una etapa específica.

El manejo de una variedad o híbrido, la fertilización, el ataque de insectos plagas, etiología de enfermedades, resistencia a sequía y otras prácticas agronómicas, tienen relación con una o varias etapas de desarrollo. El manejo eficiente y sostenible del cultivo depende del conocimiento que tenga el productor de las etapas de crecimiento del Ajonjolí.

La escala que se presenta de las etapas de desarrollo del cultivo de Ajonjolí es una propuesta en primera aproximación; también se dan las bases para iniciar un proceso de investigación con este objetivo.

Las etapas de desarrollo han sido definidas para la mayoría de los cultivos de importancia comercial : soya (9), girasol (17), algodón (8), maíz (10), sorgo (18), trigo (19 y 11).

Los criterios utilizados para la descripción de las etapas de crecimiento varían entre los cultivos y son dependientes del crecimiento de las plantas (4). La expresión morfológica de las etapas de desarrollo son herramientas básicas para definir cual o cuales prácticas agronómicas se deben realizar para mejorar la producción y calidad de un cultivo.

RINCON C. A. y SALAZAR N, 1997, definieron en dos las etapas de desarrollo del Ajonjolí: una etapa vegetativa (EV) y otra reproductiva (ER). Para determinar las etapas vegetativas se definió como unidad el número de nudos en el tallo principal que atraviesa todo el ciclo del cultivo y para las etapas reproductivas se basó en la floración, desarrollo del fruto y maduración de la planta.

Las observaciones fueron realizadas en plantas de variedad comercial ICA-Pacandé-1 y la línea promisoría LINEA 4, ambas de tipo ramificado. El experimento se realizó en el Centro de Investigación Nataima, situado a 431 msnm, 4° 12' latitud norte y 74° 51' longitud oeste, temperatura 28° C y clima clasificado como bosque seco tropical.

La siembra se realizó en suelo franco-arenoso y las observaciones se realizaron con el criterio del número de plantas por metro cuadrado para el análisis de variables de crecimiento cada 8 días; en cada uno de estos casos el muestreo fue destructivo para los dos tipos de lectura de crecimiento y fenología; para los demás días pares se realizaron las lecturas de fenología en 10 plantas.

Se dividieron las etapas de desarrollo en vegetativa (EDV) y etapa reproductiva (EDR). La determinación de las fases dentro de la EDV se realizó mediante la identificación de los nudos, que es la parte de la planta y en especial en el tallo central donde las hojas se desarrollan y que dependiendo de la altura de carga de la variedad va estar acompañada de una cápsula; por lo tanto en las últimas fases vegetativas que se superponían con las fases de EDR se contaron las posiciones de las cápsulas como nudo realmente.

Según Fehr y Caviness, 1981, cuando se desprende una hoja, en su sitio de unión queda una pequeña cicatriz en el tallo y ésta corresponde a un nudo. Debido a la permanencia de estas, se usan como identificadores de los estadios.

Para medir la longitud de las cápsulas se utilizó el criterio definido para los descriptores del ajonjolí (IBPGR, 1981).

Otro criterio que se probó para definir fases de desarrollo en las dos etapas fue el número de ramas, pero dada su poca consistencia no se tuvo en cuenta como otro elemento identificador; además se tuvo como base el número de hojas totalmente expandidas u hojas verdes, pero dada la variabilidad de expresión de las mismas en los diferentes estratos de la planta, tan solo sirvió como lámina foliar para la determinación del área foliar.

La definición del número de hojas como criterio delimitador de las fases de crecimiento en Ajonjolí, necesita mayor estudio dada la variabilidad de sus formas en los diferentes estratos de la planta tanto en el tallo principal como en las ramas productivas.

Para la definición de las fases de desarrollo en la etapa vegetativa se tomaron elementos de la descripción de las etapas de Rincón y Salazar, 1997, y se adaptó como propuesta innovadora considerar que el número que acompaña cada fase no fuera el tradicional número de días sino la estructura identificadora como es el caso del nudo y en especial en el tallo central. Foto 11, 12 y 13.

También se utilizó como criterio para contar el número de nudos, además de la protuberancia dejada por la cicatriz de la hoja, verificarla con la presencia de la cápsula. Para el tercio superior, a medida que avanza la floración el desarrollo de los entrenudos se acortan en longitud, por lo tanto el criterio de mayor o igual a 0.5 cm del entrenudo anterior no su cumple en este estrato. Tabla 1.

Tabla 1. Descripción de las fases de desarrollo en la Etapa Vegetativa de Ajonjolí.

Fase	Nombre	Descripción
V_0	Emergencia	Cotiledones por encima de la superficie del suelo.
V_1	Primer nudo	Hojas completamente formadas en el primer nudo. El entrenudo anterior con longitud mayor o igual a 0.5 cm.
V_2	Segundo nudo	Hojas completamente formada en el segundo nudo en el tallo principal.
V_n	Enésimo nudo	Número de nudos en el tallo principal con hojas completamente desarrolladas o cicatriz en el tallo principal o cápsulas desarrolladas en el tallo principal.

La descripción de las fases de desarrollo reproductivas se basó en la floración, desarrollo de cápsulas y maduración de las plantas. La madurez fisiológica es definida como aquel evento en donde se tiene la máxima acumulación de materia seca y se inicia a partir de este momento la pérdida acumulada de humedad.

Para el caso de ajonjolí, la madurez fisiológica presenta signos visibles por los cambios de coloración que se expresan tanto en la planta como en las cápsulas; también lo acompaña la caída de hojas (2). Para Venezuela la madurez de cosecha se alcanza cuando los frutos bajos se abren (14). Según ICA, 1981, la madurez fisiológica se da cuando hay defoliación natural, los tallos y la hojas se tornan de color verde amarillento, las cápsulas bajas empiezan a abrirse y las

cápsulas son de color verde o amarillo por fuera, pero por dentro el grano (de color café claro) ya tiene un color definido y uniforme. Tabla 2. Fotos 14, 15 16, 17, 18 y 19

Tabla 2. Descripción de las fases de desarrollo dentro de la etapa reproductiva de Ajonjolí.

Fase	Nombre	Descripción
R ₁	Inicio de floración	Botón floral de 0.5 cm en cualquier nudo o tercio.
R ₂	Primera flor	Primera flor blanca en cualquier nudo o tercio.
R ₃	Inicio de formación, crecimiento de cápsulas y plena floración	Aparición de primeras cápsulas con longitud mayor o igual a 0.5 cm y en crecimiento en cualquier nudo. Flores abiertas mayor o igual a 90%.
R ₄	Cápsulas verdes	Cápsulas que hayan alcanzado su máxima longitud, en cualquier nudo de los tres tercios de la planta.
R ₅	Inicio de maduración	Caída de las hojas del tercio inferior y aparición de los primeros cambios de color de la planta (amarillamiento ascendente).
R ₆	Madurez de corte	Apertura incipiente de las cápsulas del tercio inferior y medio, defoliación y cambios en la coloración de planta y cápsulas.

El ciclo de desarrollo y crecimiento de dos materiales genéticos presentó diferencia en el número de días y en la producción de nudos; para la LINEA 4, produjo en 82 días 43 nudos, mientras que ICA-Pacandé produjo en 94 días 49 nudos. Tablas 3 y 4.

Tabla 3. Etapas y fases de desarrollo de la línea de Ajonjolí LINEA 4.

Días después de emergencia	Fases vegetativas	Fases reproductivas
0 (4 DDS)		
3		
6		
10		
14		
20		
24		
28		
32		
42		
48		
66		
82		

ETAPA VEGETATIVA		ETAPA REPRODUCTIVA	
V ₀		R ₁] 8 DIAS
V ₁		R ₂	
V ₂] 10
V ₃			
V ₄] 5 DIAS
V ₅			
V ₆] 10
V ₈			
V ₁₀] 3 DIAS
V ₂₄			
V ₃₀			
V ₄₀			
V ₄₃			

(Días después de Siembra).

Tabla 4. Etapas y fases de desarrollo de la variedad de Ajonjolí ICA - PACANDE.

Días después de emergencia		Fases vegetativas		Fases reproductivas	
0 (4 DDS)			V ₀		
3			V ₁		
6			V ₂		
10			V ₃		
12			V ₄		
20			V ₅		
26			V ₆		
28			V ₇		
30			V ₈		
38			V ₁₂		
48			V ₂₂		
54			V ₂₅		
72			V ₃₆		
86			V ₄₁		
94			V ₄₉		
		ETAPA VEGETATIVA		ETAPA REPRODUCTIVA	
				R ₁	8 DIAS
				R ₂	
				R ₃	10 DIAS
				R ₄	6 DIAS
				R ₅	18 DIAS
				R ₆	22 DIAS

(Días después de Siembra).

El comportamiento de los dos materiales fue similar para la formación del primer par de hojas verdaderas (V₁) 3 días, el segundo par (V₂) 3 días y el tercer (V₃) 4 días y a partir de este momento los materiales genéticos se comportaron en forma diferente.

Para la Línea 4 la emisión de hojas expresada en nudos fue constante a partir de los 24 días hasta los 32 con la producción de 1 nudo por cada dos días (V₆ a V₁₀); después inició un proceso creciente de producción de nudos, como se muestra en la tabla 3, entre V₁₀ y V₂₄ 1.4 de nudos por día y al final aumento entre V₃₀ y V₄₀ a un nudo por día.

Para la variedad ICA-Pacandé (Tabla 4), la producción de nudos entre V₄ y V₅ fue lenta con un nudo cada 8 días, pero mejoró al pasar un nudo por cada 6 días (V₅ y V₆), y aumentó su emisión de nudo por dos días (V₆ y V₁₂), aumentando su eficiencia en un nudo por día entre V₁₂ y V₂₂. Su comportamiento tardío expresa que al final de su ciclo produce en promedio 1.3 nudos por día.

Analizando las fases de desarrollo reproductiva, se muestra para la Línea 4 comparada con ICA-Pacandé (Tablas 3 y 4 respectivamente) que la primera llegó más temprano a R₁ con seis días de diferencia menos de 24 a 30 días después de emergencia; esta diferencia se aumentó a 10 días para la R₂, expresando así la precocidad de la línea 4 respecto a ICA-Pacandé. Esta diferencia se mantuvo hasta la R₇ expresando así esta característica de estar por lo menos 12 días menos en exposición a las condiciones del ambiente.

Al analizar el total de días de ocurrencia entre las diferentes fases reproductivas, se observa que es similar para los dos materiales genéticos en los pares R_1 - R_2 , R_2 y R_3 , pero a partir de R_4 hasta R_6 los valores favorecen a ICA-Pacandé en mayor duración respecto a La Línea 4. Tablas 3 y 4.

La propuesta metodológica de descripción de las fases de desarrollo para estos dos materiales genéticos debe utilizarse para hacer más eficiente las prácticas agronómicas del cultivo. Fotos 20, 21 y 22.

La línea 4 presentó mayor precocidad que la variedad ICA-Pacandé, al llegar en menor tiempo a R_1 y R_2 .

La superposición de fases vegetativas con reproductivas mediante el indicador de nudos como vegetativos y la buena descripción de la floración y crecimiento de las cápsulas permiten definir estos momentos de desarrollo de la planta de ajonjolí.

Tipos de planta de ajonjolí

Las plantas de ajonjolí se pueden clasificar de acuerdo con los componentes del rendimiento, principalmente por la ramificación, el número de cápsulas por axila, el número de carpelos por cápsula y número de lóculos por cápsula. Tabla 5.

Tabla 5. Clasificación de ocho tipos de plantas de ajonjolí

Hábito de ramificación	Cápsulas por axila	Carpelos	Lóculos por cápsula	Tipo de planta
No ramificado	1	2	4	NRMB
No ramificado	1	4	8	NRMT
	3	2	4	NRTB
	3	4	8	NRTT
Ramificado	1	2	4	RMB
	1	4	8	RMT
	3	2	4	RTB
	3	4	8	RTT

NRMB: No ramificado monocapsular y bicarpelar
 NRMT: No ramificado monocapsular y tetracarpelar
 NRTB: No ramificado tricapsular y bicarpelar
 NRTT: No ramificado tricapsular y tetracarpelar

RMB: Ramificado monocapsular y bicarpelar
 RMT: Ramificado monocapsular y tetracarpelar
 RTB: Ramificado tricarpelar y bicarpelar
 RTT: Ramificado tricapsular y tetracarpelar

El número de cápsulas por planta de acuerdo a cada tipo de planta varía entre 57 y 86 observándose que el mayor número de cápsulas se correlacionan positivamente con hábitos ramificados y la presencia de 3 cápsulas por axila. Tabla 6.

Tabla 6. Número de cápsulas por planta de acuerdo con el tipo de planta de ajonjolí

Tipo de planta	Hábito de ramificaciones		Cápsulas por axilas		Forma de la cápsula	
	Ramificado	No ramificado	1	3	Bicarpelar	Tetracarpelar
Número de cápsulas	86 + 1.1	53 + 1.0	57 + 1.3	83 + 1.4	82 + 0.9	57 + 0.9

Fuente: Sesame breeding and agronomy in Kore. 1986

Análisis de crecimiento en el ajonjolí

Al evaluar el crecimiento de la variedad de ajonjolí ICA Pacandé en condiciones de riego y no riego se encontró que la mayor acumulación de peso seco ocurrió a los 80 días, en términos de materia seca total. (18)

Las curvas de crecimiento se ajustaron al modelo matemático:

$$y = B_0 - X_1 X + B_2 X^2 - B_3 X^3$$

el cual presenta un comportamiento similar al de una curva sigmoidea de crecimiento.

El modelo matemático permite, en general, obtener los siguientes puntos críticos, en días después de emergidas las plantas:

Mínimo: 11 - 14, promedio: 12,5

Inflexion: 41 - 63, promedio 52

Máximo: 70 - 111, promedio 90,5

El estudio de Patarroyo en 1980 sobre el análisis de algunas características fisiológicas del crecimiento y de su plasticidad mostró que el riego suplementario es capaz de modificar el comportamiento ontogénico de la variedad de ajonjolí ICA Pacandé. Fotos 10 y 11

Análisis de correlación y regresión entre la producción y los componentes de la producción en el ajonjolí.

La producción de semillas en el cultivo del ajonjolí depende de la contribución de cada componente como las ramificaciones primarias y secundarias (C2), el número de cápsulas por planta (C3), peso de las cápsulas por planta (C4), la altura de la planta, altura del inicio de carga, días a floración, días a la formación de cápsulas, días a la maduración fisiológica, la contribución que cada componente mencionado hace a la producción de semillas por planta (C10), se obtiene mediante los análisis de correlación y regresión.

La correlación entre la producción de semillas por planta (C10) y el peso de cápsulas por planta fue altamente significativo y positivo con un $r = 0.995$.

El coeficiente de determinación $r^2 = 0.99$ sugiere que el 99% de las variaciones en el peso de semillas por planta se explica por el peso de las cápsulas por planta y el coeficiente de regresión $b = 0.594$ revela que por cada unidad de incremento en el peso de cápsulas por planta, el promedio de producción de semillas por planta se incrementa en 0.594 granos.

La relación entre la producción de semillas por planta (C10) y el número de cápsulas por planta presenta una correlación altamente significativa y positiva, $r = 0.964$. Los coeficientes de determinación $r^2 = 0.93$ explica que el 93% de la variación en (C10) se debe a una variación en (C3). El coeficiente de regresión $b = 0.186$, representa que por cada unidad de incremento en (C3), el promedio de (C10) puede incrementarse en 0.186 g/planta. Tabla 5.

Se encontró una correlación positiva y significativa de $r = 0.506$ entre (C10) y (C1). El coeficiente de determinación $r^2 = 0.256$ explica que solamente un 26% de la variación de (C10) puede ser explicado por una variación en la ramificación primaria (0.1). Y el coeficiente de regresión $b = 1.869$ revela, que por un incremento unitario en las ramificaciones simples, la producción de semilla se incrementa en 1.87 g/planta.

Así mismo se encontró una correlación altamente significativa y positiva $r = 0.658$ entre (C5) y (C2). El coeficiente de determinación $r^2 = 0.443$ sugiere que el 44% de la variación en el peso de semillas por planta se debe a una variación en la ramificación. Tabla 5.

La altura de planta y el peso de semillas por planta fue positiva y significativa $r = 0.464$. El coeficiente de determinación $r^2 = 0.215$ indica que el 22% de la variación en el peso de la semilla por planta puede ser explicado por la altura de la planta.

La relación entre el peso de semillas por planta (C10) y el espesor del tallo (C6) fue positiva y altamente significativo ($r = 0.694$). El coeficiente de determinación ($r^2 = 0.482$) sugiere que la variación en el peso de la semilla fue debido a una variación en el grosor del tallo.

Tabla 5. Coeficientes de correlación, determinación y regresión de la producción y algunos componentes de la producción.

Carácter	Parámetro	C2	C3	C4	C10
(C1) Número de ramificaciones primarias por planta.	r	0.420	0.551*	0.521*	0.506 **
	r ²	0.176	0.304	0.271	0.256
	b	1.181	10.559	3.22	1.869
(C2) Número de ramificaciones secundarias por planta	r		0.727**	0.678 **	0.658 **
	r ²		0.529	0.472	0.433
	b		4.948	1.51	0.863
(C3) Número de cápsulas por planta	r		—	0.978 **	0.964 **
	r ²		—	0.957	0.93
	b		—	0.316	0.186
(C4) Peso de cápsulas por planta	r			—	0.995 **
	r ²			—	0.990
	b			—	0.594
(C10) Peso semillas por planta					

Ansari et al. 1988.

El coeficiente de regresión (14.15) revela que por cada unidad de incremento en el grosor del tallo, el incremento en el peso de la semilla fue de 14,15 granos. Las correlaciones entre el grosor del tallo y los días a floración fue negativa y entre esta y los días a la formación de cápsulas y días a madurez fisiológica fueron positivas y altamente significativas, lo mismo ocurrió entre días a formación de cápsulas y madurez fisiológica. Tabla 6.

Tabla 6. Coeficiente de correlación (r) y determinación (r²) y coeficiente de regresión de algunas variables en ajonjolí.

Característica	Parámetro	C6	C7	C8	C9	C10
Altura de planta (C5)	r	0.128	-0.261	-0.293	-0.357	0.464 **
	r ²	0.016	0.068	0.86	0.128	0.215
	b	0.004	-1.353	-1.497	-1.825	0.291
Grosor del tallo (C6)	r	—	-0.487	-0.431	-0.427	0.694**
	r ²	—	0.237	0.186	0.183	0.482
	b	—	-0.077	0.068	-0.067	14.15
Días a floración (C7)	r		—	0.991 **	0.98 **	-0.372
	r ²		—	0.981	0.961	0.138
	b		—	1.006	0.993	-1.207
Días a formación de cápsulas (C8)	r			—	0.991 **	-0.36
	r ²			—	0.983	0.13
	b			—	0.99	-1.152
Días a madurez fisiológica (9)	r				—	-0.37
	r ²				—	0.137
	b				—	-0.184
Producción de semilla (C10)						

*, ** significativo a los niveles de probabilidad al 0.05 y 0.01 respectivamente. Fuente: Ansari et al. 1988.



Foto 17. Tallo de la planta de ajonjolí
C.I. Nataima



Foto 5. Flores de la planta de ajonjolí.
C.I. Nataima.



Foto 3. Hojas trilobuladas de la planta
de ajonjolí. C.I. Nataima.



Foto 2. Hojas ovaladas de la planta
de ajonjolí. C.I. Nataima



Foto 4. Hojas lanceoladas de la planta
de ajonjolí. C.I. Nataima.

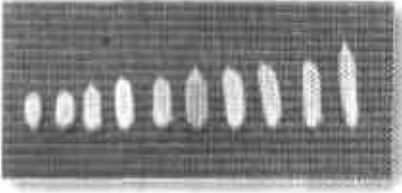


Foto 6. Longitud de las cápsulas en la planta de ajonjolí. C.I. Nataima.

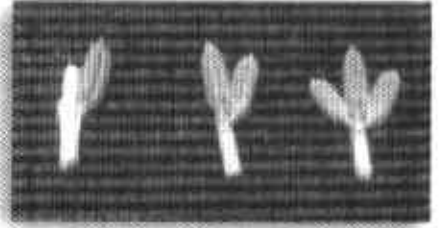


Foto 8. Número de cápsulas por axila en la planta de ajonjolí. C.I. Nataima.



Foto 7. Lóculos por cápsulas en la planta de ajonjolí. C.I. Nataima.

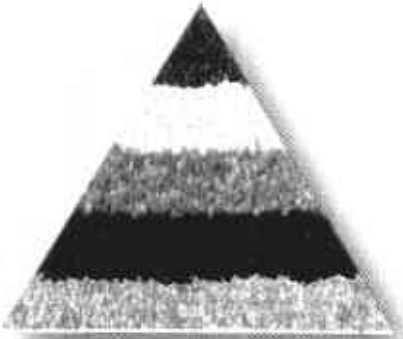


Foto109. Semillas del cultivo de ajonjolí C.I. Nataima.



Foto 9. Cápsula y semilla de ajonjolí C.I. Nataima.

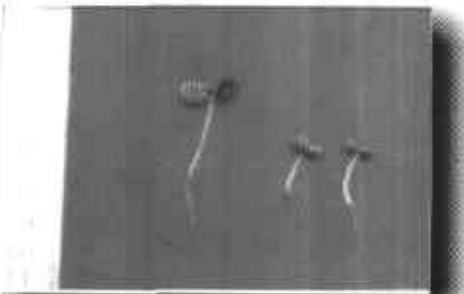


Foto 11. Etapas vegetativas. Emergencia y primer nudo ICA PACANDE. C.I. Nataima.



Foto 12. Etapas vegetativas. V2 - V3 línea 4 de ajonjolí. C.I. Nataima.



Foto 13. Etapas vegetativas del ajonjolí. C.I. Nataima.



Foto 14. Etapas reproductivas de la planta de ajonjolí. R1. C.I. Nataima



Foto 15. Etapas reproductivas de la planta de ajonjolí. R2. C.I. Nataima..



Foto 16. Etapas reproductivas de la planta de ajonjolí. R3. C.I. Nataima



Foto 17. Etapas reproductivas de la planta de ajonjolí. R4. C.I. Nataima



Foto 18. Etapas reproductivas de la planta de ajonjolí.
R5. C.I. Nataima.



Foto 19. Etapas reproductivas de la planta de
ajonjolí. R6. C.I. Nataima.



Foto 20. Desarrollo de la flor en la variedad
ICA - PACANDE. C.I. Nataima.



Foto 22. Desarrollo del fruto (cápsula) de la
línea 4 de ajonjolí. C.I. Nataima.



Foto 21. Desarrollo del fruto (cápsula) de la
variedad ICA PACANDE. C.I. Nataima.

BIBLIOGRAFIA

1. ANSARI A. H. CHOUDRY, N.A. QAYUM S.M., RAJPUT M.A. and KHAN W.A. 1988. Correlation and regression analysis between yield and yield contributing characterisn sesame and safflower. N.S. 71-75.
2. ARORA R. K AND K.W. RILEY. 1993. Sesame biodiversity in Asia. Conservation, evaluation and improvement, IPGRI International Plant Genetic Resources Institute. Office for South Asia, New Delhi. 209 pp.
3. BOOTE K. J. 1982 Growth stages of peanut (*Arachis hypogaea* L.) Peanut Science 9:35-40.
4. CHARLES-EDWARDS D. A. 1982 . Physiological determinants of crop growth. CSIRO Division of tropical pastures cunningham laboratory, St Lucia, Quesland. Academic Press. 161 p.
5. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL CIAT. 1980. Crecimiento y etapas de desarrollo de la planta de arroz. Guía de estudio. 28 p.
6. COMPTON L. P. 1990. Anatomía, morfología, crecimiento y desarrollo de la planta de sorgo. En: Agronomía del Sorgo. 17-68 p. ICRISAT.
7. CROP EXPERIMENT STATION. Rural development administration. 1986. Sesame breeding and agronomy in Korea. 61 pp Korea.
8. ELSNER J .E.. C. WAYNE SMITH and D.F. OWEN .1979. Uniform stage descriptors in upland cotton. Crop Science. Vol 19:361-363.
9. FEHR W.R. and C.E. CAVINESS. 1981. Stages of soybean development. Cooperative extension service. Iowa State University. Ames Iowa 50011. Special report 80. 11p.
10. HANWAY J.J. 1963. Growth stages of corn (*Zea mays*, L) Agronomy journal. 55:487-497.
11. HAUN J.R. 1973. Visual quantification of wheat development. Agron. J. 55:487-491.
12. INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETICS RESOURCES. 1981. Descriptors for Sesame. IBPGR, Secretariat, Rome. 19 p.
13. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. ICA. 1981. Producción de Ajonjolí, Boletín No. 79. 48p
14. MAZZANI B. 1983. Cultivo y mejoramiento de plantas oleaginosas, Caracas. P 169-226.
15. PATARROYO, M.F. 1980. Análisis de crecimiento del ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) bajo diferentes condiciones de suministro de agua. Tesis Magister Science. PEG. Universidad Nacional de Colombia, Instituto Colombiano Agropecuario. 104 pp.
16. RINCON A. C. y SALAZAR N. 1997. Descripción de las etapas de desarrollo del Ajonjolí, Agronomía Tropical 47(4): 475-487. 475-487 p.
17. SCHNEITER A. A. And J. R. MILLER. 1981 . Description of sunflower growth stages, Crop Science, Vol 21:901-903.
18. VANDERLIP R. L. and H. E. REEVES. 1972. Growth stages of sorghum (*Sorghum bicolor* (L) Moench.) Agron. J. 64:13-16.
19. WALDREN R. P. And A.D. FLOWERDAY. 1979. Growth stages and distribution of dry matter, N, P and K in winter wheat, Agron. J. 71:391-397.