



Universidad  
de La Laguna

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA SECCIÓN  
DE INGENIERIA AGRARIA

GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DEL MEDIO RURAL

**ENSAYO COMPARATIVO DE TRES VARIEDADES DE  
OKRA (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) EN DOS  
MARCOS DE PLANTACIÓN DIFERENTES.**

**ALFONSO MANUEL RAMOS ABELLÁN  
LA LAGUNA, SEPTIEMBRE 2016**

Ramos Abellán A.

**AUTORIZACIÓN DE PRESENTACIÓN DEL TRABAJO  
FIN DE GRADO POR SUS DIRECTORES  
CURSO 2015/2016**

Nº Ref.:15

DIRECTOR – COORDINADOR: D. Isidoro Jesús Rodríguez Hernández

DIRECTOR: Dra. M<sup>a</sup> Teresa Ramos Domínguez

como Director/es/ del Alumno Alfonso Manuel Ramos Abellán en el TFG titulado:

**ENSAYO COMPARATIVO DE TRES VARIEDADES DE OKRA (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) EN DOS MARCOS DE PLANTACIÓN DIFERENTES.** n<sup>o</sup> de Ref

doy/damos mi/nuestra autorización para la presentación y defensa de dicho TFG, a la vez que confirmo/confirmamos que el alumno ha cumplido con los objetivos generales y particulares que lleva consigo la elaboración del mismo y las normas del Reglamento de Régimen Interno para la realización de TFG de la EPSI- **Sección de Ingeniería Agraria.**

La Laguna, a 2 de Septiembre de 2016

Fdo: D. Isidoro Jesús Rodríguez Hernández    Fdo: Dra. M<sup>a</sup> Teresa Ramos Domínguez

**SR. PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE TRABAJOS FIN DE GRADO**

## **AGRADECIMIENTOS**

Antes de comenzar el trabajo, quería dedicar unas palabras a todas las personas que han hecho posible la realización del mismo, por su labor y su esfuerzo.

En primer lugar agradecer todo el trabajo que ha dedicado mi Director-Coordenador del trabajo, D. Isidoro Jesús Rodríguez Hernández, por sus horas de dedicación que empleó en este trabajo, así como su disposición en todo momento.

En segundo lugar agradecer la labor que realizó la Directora Dña. M<sup>a</sup> Teresa Ramos Domínguez, en la realización de la parte estadística, siempre ofreciéndonos su apoyo.

En tercer lugar, mi agradecimiento a los laborales de la facultad, en especial a Fernando y Miguel, que estuvieron ahí siempre ayudándome en la realización del ensayo en campo.

Por último debo darles las gracias a mi familia, gracias al apoyo que he recibido de ellos no sólo en la realización del trabajo, sino en todas las etapas de mi vida.

GRACIAS.

# Ramos Abellán A.

Ramos **RESUMEN** Abellán A.

## **Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**

Ramos, A. M., Rodríguez Hernández, I. J., Ramos Domínguez, M<sup>a</sup>. T.

**Palabras clave:** quimbombó, Dwarf Green Pod Okra, Red Burgundy Pod Okra, Silver Queen Okra.

### **Resumen**

Este ensayo consistió en analizar y comparar los parámetros productivos de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) 'Red Burgundy Pod Okra', 'Dwarf Green Pod Okra' y 'Silver Queen Pod Okra'. La experiencia se realizó en una parcela de 57 m<sup>2</sup> situada bajo un invernadero de perfil semielíptico, cubierto con polietileno térmico, dicho invernadero se localizaba en las instalaciones de la Escuela Superior de Ingeniería sección Ingeniería Agrícola. Los marcos que se ensayaron fueron de 1 x 0,4 m y de 0,8 x 0,4 m. Las semillas se sembraron en semilleros y cuando lograron el crecimiento adecuado, se trasplantaron en el terreno siguiendo un diseño de bloques al azar, constituido por cuatro bloques y en los extremos de los laterales se situaron las plantas bordes.

El desarrollo del cultivo se realizó con normalidad, realizándose las debidas labores y cuando se llegó a la recolección a mediados de Mayo, se procedió a la toma de datos.

Una vez analizamos los parámetros productivos, descubrimos que el cultivo es factible y además se vio que el mejor marco correspondía al de 0,8 x 0,4 m.

Añadir que los parámetros que fueron analizados fueron el peso medio del fruto, su longitud, su clasificación según calibre y sus rendimientos. Una vez analizamos éstos parámetros, se llegó a la conclusión que las tres variedades se adaptan al cultivo en nuestras condiciones del ensayo, siempre que las temperaturas medias sean superiores a los 15°C, y se vió que el mejor marco fue el de 0,8 x 0,4 m con la variedad Dwarf Green Pod Okra.

**Comparative trial of three varieties of okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) in two different plantation layouts.**

Ramos, A. M., Rodríguez Hernández, I. J., Ramos Domínguez, M<sup>a</sup>. T.

**Key words:** quimbombó, Dwarf Green Pod Okra, Red Burgundy Pod Okra, Silver Queen Okra.

**Abstract**

This trial consisted of analysing and comparing the productive parameters of the three varieties of okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) 'Red Burgundy Pod Okra', 'Dwarf Green Pod Okra' y 'Silver Queen Pod Okra'. The experiment was carried out on a plot of 57 m<sup>2</sup> located under a semi-elliptical profile greenhouse covered with polyethylene heat , the greenhouse was located on the premises of the School of Engineering Agricultural Engineering section. The layouts which were tested were of 1 x 0,4 m and 0,8 x 0,4 m. The seeds were sown in seed And when they got proper growth , transplanted in the ground following a randomized block design , comprising four blocks and the other ends of the side edges placed the plants .

The development of the cultivation happened at a normal pace, the due tasks were completed and when the time for the recollection arrived in mid.May, we proceeded to collect the data.

Once we analysed the productive parameters, we found out the cultivation is feasible and it was observed that the best layout was that of 0,8 x 0,4 m.

Add the parameters analyzed were that the average weight of the fruit, its longitudinal , their classification according to caliber performance. Once these parameters analyzed , it was concluded that the three varieties suited to cultivation in our Test conditions , provided that the average temperatures are above 15 ° C , and saw that the best framework was 0.8 x 0.4 m with Dwarf Green Pod Okra variety.

Ramos Abellán A.

**ÍNDICE**

## ÍNDICE

	<u>Pág</u>
1. INTRODUCCIÓN	<u>1</u>
2. OBJETIVOS	<u>4</u>
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	<u>6</u>
3.1. GENERALIDADES	<u>7</u>
3.1.1. Historia	<u>8</u>
3.1.2. Usos	<u>9</u>
3.1.3. Composición nutricional	<u>14</u>
3.1.4. Importancia económica	<u>15</u>
3.2. TAXONOMÍA Y DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	<u>20</u>
3.2.1. Taxonomía	<u>21</u>
3.2.2. Distribución geográfica de las especies del género	<u>23</u>
3.2.3. Descripción botánica	<u>27</u>
3.3. FISIOLOGÍA	<u>31</u>
3.3.1. Crecimiento vegetativo	<u>32</u>
3.3.2. Fisiología floral	<u>32</u>
3.3.3. Polinización y fecundación	<u>33</u>
3.4. VARIEDADES COMERCIALES	<u>35</u>
3.5. EXIGENCIAS CLIMÁTICAS Y EDAFOLÓGICAS	<u>42</u>
3.6. CICLO DE CULTIVO	<u>44</u>
3.7. PREPARACIÓN DEL TERRENO	<u>46</u>
3.8. SIEMBRA Y TRASPLANTE	<u>48</u>
3.8.1. Siembra	<u>49</u>
3.8.2. Trasplante	<u>49</u>
3.9. LABORES DE CULTIVO	<u>50</u>
3.10. MEJORA GENÉTICA	<u>54</u>
3.11. PLAGAS Y ENFERMEDADES	<u>56</u>
3.11.1. Plagas	<u>57</u>
3.11.2. Enfermedades	<u>64</u>
3.12. POSTCOSECHA Y RECOLECCIÓN	<u>67</u>
4. PARTE EXPERIMENTAL	<u>71</u>
4.1. MATERIAL Y MÉTODOS	<u>72</u>

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	<u>99</u>
6. CONCLUSIONES	<u>111</u>
7. BIBLIOGRAFÍA	<u>115</u>
8. ANEXOS	<u>123</u>

Ramos Abellán A.

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) 'Red Burgundy Pod Okra' 'Dwarf Green Pod Okra' 'Silver Queen Pod Okra' en dos marcos de plantación distintos.



# Ramos Abellán A.

## 1.INTRODUCCIÓN

## **Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



La okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) es una planta perteneciente a la familia de las Malváceas, que se cultiva en las regiones de clima tropical o subtropical (Díaz et al., 2002).

La finalidad principal de su cultivo es el aprovechamiento de sus frutos como hortaliza, los cuales se consumen antes de su madurez fisiológica debido a que éstos se lignifican rápidamente haciéndolos incomedibles (Tripathi et al., 2011). Pero posee muchos otros usos, por ejemplo, sus semillas se usan como pienso para aves y se extrae su aceite para la fabricación de margarina. De sus tallos y raíces se obtiene una fibra textil, incluso se puede obtener papel. Además se usa en medicina para curar varias enfermedades.

Su cultivo es importante en Asia y África, siendo La India el principal productor con una producción de 3,500.000 toneladas (el 70% de la producción total mundial). También es un cultivo importante en Nigeria, Sudán, Irak, Costa de Marfil, Pakistán y Egipto. Como países importadores están Estados Unidos, Francia, Reino Unido, Alemania, Japón y Canadá. Fuera de esta zona, es importante en EEUU y en Europa existe una demanda en aumento debido a la presencia de una población oriental creciente.

En España, su importancia económica es escasa, procediendo de México y La India la mayor parte de la okra que se comercializa.

Al igual que ocurre en el resto de Europa, su importancia económica está al alza, pero el conocimiento que se posee tanto de su cultivo, como de sus usos es escaso.

En el caso de Canarias, el cultivo es prácticamente desconocido, aunque se ha cultivado en Gran Canaria en décadas anteriores (Kurson et al., 1995).

Sólo se conocen dos referencias bibliográficas que corresponden a dos ensayos realizados en la ETSIA (Kurson et al., 1995) y (Aparicio et al., 2014), como trabajos de fin de carrera.

A pesar de ello se considera que es una especie con bastante potencial en nuestro Archipiélago y es por lo que se ha establecido este ensayo.

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



Por las razones antes apuntadas, sería interesante seguir investigando sobre el cultivo de la okra en Canarias, dado que aún se desconoce cuáles son las fechas idóneas de cultivo, los marcos más adecuados, así como las variedades que se adaptan mejor a nuestras condiciones climáticas, entre otros aspectos. Y es por ello por lo que se ha planteado esta experiencia.

Ramos Abellán A.

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



Ramos Abellán A.

**2. OBJETIVOS**

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



Éste ensayo se realiza con el objetivo de:

Conocer el comportamiento productivo de tres variedades (Red Burgi Pod Okra, Silver Queen Okra y Dwarf Green Pod Okra) en dos marcos distintos de plantación bajo invernadero metálico con cubierta de plástico. En vista a la experiencia anterior (Aparicio et al., 2014), elegimos como fecha de plantación finales de invierno, con el fin de comprobar si el cultivo desarrollaba buenos resultados.

Ramos Abellán A.

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



### 3.REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Ramos Abellán A.

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



Ramos Abellán A.

**3.1. GENERALIDADES**

## Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



### 3.1.1. Origen e historia

A pesar de ser un cultivo poco conocido en nuestro país, la okra se trata de una planta con una larga historia. Los primeros indicios de su cultivo datan de la zona del centro de Abisinia (donde actualmente se sitúa Sudán y Etiopía). Las primeras referencias agronómicas provienen de los antiguos egipcios, en torno al siglo XII antes de Cristo (Moreno et al., 2007). Existen dos hipótesis en cuanto a la procedencia geográfica de *Abelmoschus esculentus*:

1. Algunos autores hablan de un antepasado nativo del norte de La India (*A. tuberculatus*), lo cual sugiere que la especie se originó en esa área geográfica.
2. La otra teoría sugiere que el área de domesticación de la okra se encuentra en el norte de Etiopía, ésta se fundamenta en la presencia de otro ancestro (*A. ficulneus*), sin embargo no existe ninguna prueba definitiva a día de hoy.

La segunda teoría es la más aceptada a día de hoy, en lo referente a su expansión. Se cree que ocurrió desde su zona de origen a través del Mar Rojo hasta la Península Arábiga gracias a la cultura musulmana, y de ahí al norte de África y todo el Mediterráneo por el Oeste, y a La India y países del sureste asiático, a través de los mercaderes, por el Este.

Una de las primeras referencias escritas de este cultivo se le atribuye a un árabe español que en 1216 visitó Egipto, y hizo una descripción detallada de la planta y de cómo se cultivaba.

Lo más probable es que el cultivo se introdujese en España por esa época, a pesar de no conocerse referencias históricas ni culinarias.

Con la conquista de América y probablemente por medio de los esclavos africanos que llegaron a Brasil, a mediados del siglo XVII, se extendió por gran parte del continente (Moreno et al., 2007).

Por otro lado, ésta hortaliza recibe distintos nombres en función de las diferentes partes del mundo. Se llama dedo de señora en Inglaterra, gumbo en Estados Unidos y bhindi o quimbombó en La India.

## Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



### 3.1.2. Usos

- **Usos en alimentación**

La okra se trata de un cultivo cuyo valor reside fundamentalmente en sus frutos, los cuales son vainas comestibles que se cocinan como verduras, formando parte de sopas y guisos (Departamento Agricultura Sudáfrica, 2012). Sin embargo además del fruto, también se pueden aprovechar la semilla, las hojas, el tallo y la raíz. Está considerada como una de las verduras de mayor valor nutricional. A continuación se menciona de manera detallada el aprovechamiento de cada parte de la planta:

**Semillas:** las semillas maduras se emplean en países africanos para pienso de aves, debido a que contienen proteínas de muy buena calidad. Éstas pueden suplir las necesidades proteicas de animales monogástricos, sin embargo posee un aspecto negativo que limita su uso, la presencia de gossypol el cual es un pigmento polifenólico que en grandes cantidades puede resultar tóxico para el ganado.

Ramos Abellán A.

Además las semillas poseen un elevado contenido en aceite, pudiendo obtenerse de ellas un 20-50 % de aceite. Sin embargo no se le considera una especie oleícola ya que su método de extracción es bastante complejo. Por otro lado sí que se emplea para fabricar productos como margarinas. Posee ácidos grasos monoinsaturados, 46% de ácido oleico, un 21% de ácido palmítico, un 20% de linoleico y 57% esteárico (Moreno et al., 2007). Las semillas de okra al poseer un elevado contenido en aceites, presentan un gran potencial como biocombustible (Asbell, 2015).

Como antes se mencionó, las semillas de okra son ricas en proteínas, las cuales son muy ricas en triptófano (94 mg/g N) además de contener cantidades adecuadas de aminoácidos que poseen azufre, combinación rara que hace de las semillas de okra un recurso útil en la reducción de la desnutrición humana (NAP, 2006). La harina de las semillas de okra, también puede utilizarse para enriquecer la harina de cereales (Adelakun et al., 2008).

## **Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



Las semillas de okra tostadas y molidas sirven como sustituto del café, además también se pueden usar para preparar una bebida equivalente a la cerveza.

**Raíz y tallo:** Las raíces y tallos de okra se utilizan para la clarificación del jugo de la caña de la que se prepara Gur o azúcar moreno. Las raíces desprenden un mucílago el cual se aprovecha en China como cola para el papel.

De sus tallos, se puede obtener una fibra textil que se emplea en diferentes usos, como son la fabricación de sedales y redes de pesca. En Estados Unidos se han utilizado los tallos como materia prima para la fabricación de papel.

**Hoja deshidratada:** si se recolecta en buenas condiciones, la hoja de okra se puede desecar en un lugar seco y fresco, siendo necesaria una buena ventilación para evitar la aparición de hongos. Una vez la hoja ha pasado el proceso de secado, se trocea pudiéndose conservar durante largos períodos de tiempo, guardándolas en bolsas o frascos que permitan la ausencia de aire.

Las hojas deshidratadas se pueden consumir tanto en sopas y caldos vegetales como en salsas verdes (Moreno et al., 2007).

**Frutos frescos:** el consumo de frutos frescos es el principal aprovechamiento de ésta hortaliza desde el punto de vista culinario. Cuando el fruto es joven, presenta en su interior una sustancia mucilaginosa, la cual puede ser empleada para espesar sopas o ragús y que, además posee funciones protectoras de la mucosa digestiva. Dicho mucílago puede ser eliminado antes de cocinar los frutos, sumergiendo los mismos durante media hora en agua con zumo de limón o con un chorro de vinagre. Su consumo se suele realizar principalmente de manera hervida y guisada, aunque también es posible consumirla en crudo como ingrediente de ensaladas. Si deseamos cocinar los frutos enteros y evitar la presencia del mucílago la forma ideal de prepararlos es tanto asados como fritos constituyendo una guarnición perfecta para carnes y pescados.

## **Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



**Frutos deshidratados:** en muchas ocasiones, el cultivo de la okra presenta sobreproducción o presencia de bajos precios de mercado. En estas situaciones se puede optar por deshidratar los frutos, dicho proceso se realiza de forma similar a la desecación de los pimientos y consiste en ir insertando frutos en "hilo bala" o cuerda por la base del pedúnculo, posteriormente se cuelgan en lugares frescos y secos para producir su deshidratación progresiva. Una vez hemos deshidratado los frutos, éstos pueden conservarse durante un año o incluso más, pudiéndose rehidratar mediante su inmersión en agua para su posterior consumo.

**Conservas:** los frutos de okra pueden consumirse como conservas, existiendo diversas formas de realizarlas:

Al natural, guardándolos en frascos herméticos previamente esterilizados mediante la técnica del "baño maría", antes de colocarlos en los frascos son escaldados en agua hirviendo. En salmuera, sumergiendo los frutos en una solución con altas concentraciones de sal, generalmente en una mezcla a base de vinagre y agua, con o sin aderezo de especias aromáticas. Una vez se han preparado las conservas, pueden ser consumidas como aperitivo y en ensalada o plato frío.

**Congelados:** otra forma de almacenar éste producto por más tiempo y su posterior aprovechamiento es por medio de la congelación. En la okra éste proceso no presenta nada en especial, realizándose igual que en el resto de vegetales. Se escogen frutos que se encuentren sanos y frescos, acto seguido se procede a escaldarlos en agua hirviendo durante tres minutos y luego se enfrían rápidamente con agua. Una vez se han escurridos, se colocan en bolsas herméticas y son introducidos en un congelador (Moreno et al., 2007).

- **Otros usos.**

La okra se emplea para la producción de biopolímeros naturales, que se comportan como floculantes para el tratamiento de aguas. La okra presenta la ventaja de tener una baja toxicidad inherente y un bajo impacto medioambiental (Lee, 2015).

## Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



**Usos medicinales:** en determinados lugares del Continente Africano como es el caso de, Costa de Marfil, Alto Volta y la Región de Dabakalas, se le atribuye a la raíz, según la creencia popular, la propiedad de contrarrestar el efecto del veneno de algunas cobras.

En otros países como Malasia se han empleado las raíces para tratar la sífilis (Moreno et al., 2007).

En Turquía, las hojas se utilizan en la preparación de un medicamento para calmar y reducir la inflamación (Departamento de Agricultura de Sudáfrica, 2012).

En Gabón se elabora una bebida con trozos de tallo de okra y plátanos que alivia los dolores de parto.

En Senegal los médicos de las tribus, recomiendan a las mujeres durante el parto comer frutos, y posteriormente tomar decocciones, para aplicar en hemorragias postparto.

La farmacopea de La India, recomienda la inhalación de decocciones de frutos de okra, para combatir afecciones de garganta, ronqueras e irritaciones.

El mucílago que desprenden los frutos verdes, se emplea para la preparación de un sustituto del plasma sanguíneo, en tratamientos de transfusión debido a su alto contenido en d-galactosa, l-ramnosa y ácido d-galacturónico (Moreno et al., 2007).

Se ha comprobado que los extractos hidrolizados de okra tienen un efecto inmunopotenciador (Sheu et al., 2012).

La okra ha sido empleada también la medicina tradicional en África y Asia empleando los frutos inmaduros como alimento para combatir la gastritis, siendo su eficacia debida a la presencia de polisacáridos que inhiben la adhesión de la bacteria *Helicobacter pylori* al tejido del estómago (Messing et al., 2014).

## **Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



Se ha comprobado que la okra posee efectos en diversos procesos celulares asociados al Alzheimer, llegándose a la conclusión que la okra es beneficiosa para la reducción del riesgo de aparición de Alzheimer y otras enfermedades neurodegenerativas relacionadas con el estrés oxidativo (Mairuaea et al.,2015).

Las vainas frescas de okra poseen una actividad anti-fatiga, la cual viene provocada por: una reducción de los niveles de ácido láctico en sangre (BLA) y nitrógeno ureico (BUN). La mejora en el almacenamiento de glucógeno hepático promueve la capacidad antioxidante por disminuir los niveles de malondialdehído (Xia et al.,2015).

La fibra insoluble que se encuentra en la okra, ayuda a estabilizar el azúcar en sangre, frenando así la velocidad con la que se absorbe en el tracto intestinal. Es por lo tanto una hortaliza buena para luchar contra la diabetes (Ganji et al.,2008).

Se ha demostrado que la okra protege la función neuronal, mejorando el aprendizaje y la memoria debido a su contenido en flavonoides quercetina, rutina, sustancias que ejercen un efecto neuroprotector. Por estas razones, la okra se considera un alimento adecuado para incluir en dietas para mejorar la memoria.

Posee una función antibiótica debido a la presencia de gosipetina y gosipol. Sus raíces se utilizan para el tratamiento de infecciones catarrales, gonorrea y sífilis.

En Oriente, las hojas y vainas tiernas se emplean como antiinflamatorio, para aliviar el dolor.

La okra se trata de un alimento funcional, debido a su riqueza en proteínas y zinc. En países como Nigeria se utiliza con el fin de enriquecer harinas, elevando su poder nutricional.

Por su contenido en pectina, ablanda y suaviza la piel, además mejora la cicatrización de heridas y la recuperación de quemaduras. En Nepal, sus raíces se emplean externamente para tratar cortes y forúnculos.

## **Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



Posee gran cantidad de componentes antioxidantes. los cuales intervienen en la salud del sistema circulatorio, por lo que se recomienda en aquellas personas que sufren hipertensión y arteriosclerosis.

Debido a su escaso contenido en grasas y calorías, se puede incluir en planes dietéticos para bajar de peso.

El consumo habitual de esta hortaliza, ayuda a reducir los niveles de colesterol (LDL), gracias a que captura entre su fibra parte de la grasa ingerida, impidiendo de ésta manera su absorción.

Las semillas contenidas en el interior de sus frutos contienen sustancias antiespasmódicas, que ayudan a aliviar los retortijones.

### **3.1.3. Composición nutricional**

Se trata de un alimento muy bajo en calorías que no contiene grasas saturadas ni colesterol. Sin embargo es muy rica en fibra y minerales, por lo que es una hortaliza muy recomendada para dietas de reducción de peso y colesterol. Las vainas frescas presentan cantidades saludables de vitamina A, vitamina C, vitaminas del grupo B, vitamina K y antioxidantes flavonoides.

El consumo de vegetales y frutas con cantidades importantes de flavonoides, ayuda a proteger de los cánceres de pulmón . Además las vainas frescas son una importante fuente de folatos, aportando aproximadamente el 22 % de la cantidad diaria recomendada por 100 g (Departamento de Agricultura de Sudáfrica, 2012).

A continuación se muestra en la tabla 1, el contenido nutricional por 100 gamos de vainas de okra fresca, según (Moreno et al.,2007; Watt y Merrill et al.,1975; FAO 2003; Gopalan et al.,2007).

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



**TABLA 1: COMPOSICIÓN NUTRITIVA EN 100 G DE VAINAS DE OKRA COMESTIBLE**

Agua	88,9%	Hierro	0,6 mg
Proteínas	2,4 g	Sodio	3 mg
Grasas	0,1 g	Potasio	249 mg
Hidratos de carbono totales	7,6 g	Vitamina A	520 UI
Fibra	1 g	Tiamina	0,17 mg
Cenizas	0,8 g	Riboflavina	0,21 mg
Calcio	92 mg	Niacina	1 mg
Fósforo	51 mg	Ácido ascórbico	31 mg
Vitamina B1	0,2 mg	Magnesio	0 mg
Vitamina B2	0,06 mg	Fósforo	63 mg
Vitamina B3	1 mg	Potasio	303 mg
Vitamina B12	0 mg	Hierro	0,8 mg
Vitamina C	21,2 mg	Grasas saturadas	0,026 g
Kcal	33	Grasas poliinsaturadas	0,027 g
Azúcar	1,2 g	Grasas monoinsaturadas	0,027 g
		Colesterol	0 mg

Moreno et al., 2007

La okra se trata de una hortaliza no tradicional de importancia menor, por lo que encontrar información acerca de ella es difícil (ASERCA et al., 1999, Charrier et al., 1984 citado por Aparicio et al., 2014). Sin embargo es una hortaliza de gran importancia en otras culturas, y presenta un buen futuro gracias a sus enormes cualidades nutricionales antes descritas.

#### 3.1.4. Importancia económica.

La okra es una hortaliza consumida principalmente por personas de determinadas etnias o culturas afroasiáticas, por lo tanto su importancia es relativa fuera de este contexto.

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



Analizando la superficie cultivada, se encuentra que el primer país en superficie de cultivo es La India, seguida de Nigeria, Costa de Marfil, Camerún, Sudán, Iraq, Pakistán, Benín, Egipto y Turquía, como puede verse en la tabla 2.

**TABLA 2: LOS DIEZ PAÍSES CON MAYOR SUPERFICIE DE CULTIVO**

<b>País</b>	<b>Ranking</b>	<b>Superficie (Hectáreas)</b>	<b>Año</b>
India	1	530.790	2013
Nigeria	2	385.000	2013
Costa de Marfil	3	50.000	2013
Camerún	4	23.998	2013
Sudán	5	21.504	2011
Iraq	6	18.361	2013
Pakistán	7	14.147	2013
Benín	8	13.335	2013
Egipto	9	7.385	2013
Turquía	10	6.099	2013

FAOSTAT, 2013

Ramos Abellán A.

La producción mundial actual de okra según la FAO (2005), es de cinco millones de toneladas, siendo La India el primer país productor con el 70% de la producción total (Moreno et al., 2007). Como países productores además de La India, esta Nigeria, Sudán, Iraq, Costa de Marfil, Pakistán, Egipto, Camerún, Ghana y Arabia Saudí, como se observa en la tabla 3.

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



**TABLA 3: PRODUCCIÓN ANUAL DE LOS DIEZ PRINCIPALES PAÍSES PRODUCTORES**

Pais	Ranking	Producción anual (t)	Año
India	1	6.350.000	2013
Nigeria	2	1.100.000	2013
Sudan	3	257.100	2011
Iraq	4	142.409	2013
Costa de Marfil	5	139.094	2013
Pakistán	6	108.426	2013
Egipto	7	97.457	2013
Camerún	8	72.661	2013
Ghana	9	63.860	2013
Arabia Saudí	10	50.668	2013

FAOSTAT, 2013

Si se analiza el rendimiento del cultivo a nivel mundial, se encuentran otros países ocupando los primeros lugares. El primer país en esta lista es Bahreín seguido de Senegal, Bahamas, Emiratos Árabes, Chipre, Ghana, Kuwait, Arabia Saudí, Omán y Egipto, como se puede ver en la tabla 4 (Kg/ha).

**TABLA 4: LOS DIEZ PAÍSES CON MAYOR RENDIMIENTO EN EL CULTIVO**

Pais	Ranking	Rendimiento (Kg/ha)	Año
Bahreín	1	25391,3	2013
Senegal	2	24699	2013
Bahamas	3	24263,2	2013
Emiratos Árabes	4	20850	2013
Chipre	5	20666,7	2013
Ghana	6	20600	2013
Kuwait	7	14851,9	2013
Arabia Saudí	8	14196,7	2013
Omán	9	13240,7	2013
Egipto	10	13196,6	2013

FAOSTAT, 2013

## **Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



Se considera un producto altamente perecedero, por lo cual si se destina a exportación deberá contar con un manejo adecuado en postcosecha y en transporte. Se comercializa tanto en fresco como congelado, siendo congelada el 90 % del total, debido a su carácter perecedero. Sin embargo los consumidores europeos poseen preferencia por el fruto fresco.

Como países importadores se tienen por orden de mayor a menor importación, Estados Unidos, Francia, Reino Unido, Alemania, Japón y Canadá. Añadir que Estados Unidos fue en el pasado uno de los mayores productores de okra, centrándose su producción mayoritariamente en los estados de Texas, California y Florida. A pesar de sufrir un fuerte descenso en su producción, sigue siendo un importante productor, consumiéndose en el mercado interno toda la producción, debido a la alta demanda existente, que obliga incluso a importar (Moreno et al., 2007).

Los dos principales mercados de destino, que son Estados Unidos y Europa, difieren en la procedencia de sus importaciones, dando preferencia a los países con los que presentan mayores lazos económicos y/o históricos. En el caso de Estados Unidos, su principal exportador es México y países del Caribe. En el caso de Europa, la mayor parte de las importaciones proceden de países africanos y de La India.

Dentro de Europa, actualmente existe una creciente demanda que se traduce en un buen precio de mercado lo cual conduce a una buena comercialización (Barrera, 2008).

En lo que se refiere a España, la mayor parte de la okra que se comercializa y consume procede principalmente de México y La India. Los frutos a comercializar deben estar enteros, frescos, con características varietales similares, sin sabores ni olores extraños, libres de daños provocados por plagas y enfermedades, libre de daños mecánicos, limpios y libres de materias extrañas.

Cuando se realiza el transporte a largas distancias, se recomienda el uso de vehículos refrigerados y envasarlos en cajas que dispongan de la suficiente

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



ventilación, ya que es bastante sensible a la aparición de mohos que deprecian el valor del producto, siendo totalmente prohibido rociarlas con agua, práctica bastante extendida en otras verduras (Moreno et al., 2007).

La okra se produce durante todo el año de cara al mercado internacional. Sin embargo destaca durante el periodo invernal, existiendo una mayor comercialización del producto en ésta época, ya que los principales países importadores poseen un déficit productivo debido a las condiciones meteorológicas adversas, frío, las cuales impiden su cultivo.

# Ramos Abellán A.

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



# Ramos Abellán A.

## 3.2. TAXONOMÍA Y DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

## Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



### 3.2.1. Taxonomía

En el pasado, la okra se clasificó botánicamente en el género *Hibiscus*, sección *Abelmoschus* dentro de la familia *Malvaceae* (Linnaeus, 1753). Posteriormente se propuso elevar la sección *Abelmoschus* a la categoría de género por Medikus, en el año 1787. Años después se aceptó el uso más ampliado de *Abelmoschus* en la literatura taxonómica y contemporánea (Hochreutiner, 1924). Dicho género se diferencia del *Hibiscus* por las características del cáliz (Kundu y Biswas, 1973; Terrell y Winters, 1974). A continuación en la tabla 5 se presenta la taxonomía de la okra.

**TABLA 5: TAXONOMÍA DE LA OKRA**

Nombre	Okra
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Malvales
Familia	Malvaceae
Género	<i>Abelmoschus</i>
Especie	<i>Esculentus</i>

Tripathi et al., 2011.

Dentro del género *Abelmoschus* los taxonomistas han descrito entorno a 50 especies. Las revisiones taxonómicas realizadas por Van Borssum Waalkes (1966) y posteriormente Bates (1968), constituyen los estudios más documentados acerca del género *Abelmoschus*. Partiendo de la clasificación elaborada por Van Borssum Waalkes, se realizó una nueva clasificación actualizada en el International Okra Workshop que es una entidad colaboradora de la Oficina Nacional de Recursos Fitogenéticos (NBPG) en 1990 (IBPG et al., 1991), tal y como se indica en la tabla 6.

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



**TABLA 6: CLASIFICACIÓN ADOPTADA POR IBPG ET AL., 1991**

Nº	Especies
1	<i>Abelmoschus moschattus</i> Medikus-subsp. <i>Moschattus var moschattus</i> - subsp. <i>Moschatus var betulifolius</i> (Mast) Hochr - subsp. <i>biakensis</i> (Hochr) Borss - subsp. <i>tuberosus</i> (Span) Bross
2	<i>Abelmoschus manihot</i> (L) Medikus - subsp. <i>tetraphyllus</i> (Roxb ex Hornem) Bross var <i>tetraphyllus</i> - var <i>pungens</i>
3	<i>Abelmoschus esculentus</i> (L) Moench
4	<i>Abelmoschus tuberculatus</i> Pal & Singh
5	<i>Abelmoschus ficulneus</i> (L) W & A.ex. Wight
6	<i>Abelmoschus crinitus</i> Wall
7	<i>Abelmoschus angulosus</i> Wall ex W, & A
8	<i>Abelmoschus caillei</i> (A. Chev) Stevels

Tripathi et al., 2011.

De las ocho especies mencionadas en la tabla 6, solamente las tres primeras se cultivan, mientras que las otras restantes son formas silvestres. El empleo de esta nueva clasificación requiere la modificación de la clave de determinación de *Abelmoschus* debido a que es necesario establecer las diferencias entre *Abelmoschus esculentus* y *Abelmoschus tuberculatus*, además de la distinción entre *Abelmoschus manihot*, *Abelmoschus tetraphyllus*, *Abelmoschus callei*. Las descripciones botánicas actuales de *Abelmoschus tuberculatus*, *Abelmoschus manihot* y *Abelmoschus tetraphyllus* deben de compararse con las modificaciones descritas en la colección de la base mundial y otras colecciones existentes. Por su parte la clasificación intraespecífica de *Abelmoschus tetraphyllus*, *Abelmoschus angulosus*, *Abelmoschus moschattus* y *Abelmoschus esculentus* deberá recibir mayor atención en futuros estudios (IBPG et al., 1991).

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



**3.2.2. Distribución geográfica de las especies del género**

La especie *Abelmoschus esculentus* se encuentra distribuida por todo el mundo, desde el Mediterráneo hasta las zonas ecuatoriales, tal y como se puede observar en la Figura nº 1.



**Figura nº1: Mapa de la distribución geográfico de las especies de okra (Charrier et al.,1984)**

Tanto las especies cultivadas como las silvestres, muestran claramente como centro de biodiversidad el sudeste asiático. Existen ocho especies de *Abelmoschus*, que son: *Abelmoschus esculentus* (la cual es la especie cultivada más importante), *Abelmoschus moschatus*, *Abelmoschus tuberculatus*, *Abelmoschus manihot*, *Abelmoschus ficulneus*, *Abelmoschus crinitus*, *Abelmoschus angulosus* y *Abelmoschus caillei* (Charrier et al.,1984).

La especie *A. moschatus* se distribuye geográficamente de manera bastante amplia por La India, Tailandia, Indonesia, Papúa Nueva Guinea, norte de Australia, países del Caribe, y África Central.

La especie *A. manihot*, se encuentra en La India, sur de Birmania, Indonesia, Filipinas y sur de Japón.

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



*A. ficulneus* se encuentra en el norte de La India, sur de China, Vietnam, Papúa Nueva Guinea, Etiopía y Madagascar

*A. crinitus* se distribuye al noreste de La India, norte de Vietnam y en Malasia.

*A. angulosus* por su parte se encuentra en el sur de La India y de Tailandia.

*A. caillei* se encuentra únicamente en África Central.

*A. Manihot* se puede encontrar en las zonas bajas del Himalaya (norte de La India).

Existen variaciones significativas en el número de cromosomas y los niveles de ploidía entre las distintas especies del género *Abelmoschus*. El número más bajo de cromosomas registrado es  $2n=56$  para *A. angulosus* (Ford, 1938), mientras que el mayor número corresponde a *A. manihot* con 200 (Singh y Bhatnagar, 1975; Siemonsma, 1982a, 1982b). El número de cromosomas entre las diferentes especies se puede ver en la tabla 7.

# Ramos Abellán A.

**TABLA 7: NÚMERO DE CROMOSOMAS (2N) EN ABELMOSCHUS**

Especies	Número de cromosomas (2n)	Autores	Nivel de ploidía	Genepool (GP)
<i>Abelmoschus esculentus</i>	62	IBPG (1991)		
	66	Ford (1938)		GP1
	72	Teshima (1933), Ugale et al., 1976 and Kamalova (1977)		
	108	Datta and Naug (1968)	2	
	118	Krenke In: Tischler (1931)	2	
	120	Krenke In: Tischler (1931), Purewal and Randhawa (1947)	2	
	122	Krenke In: Tischler (1931)	2	
	124	Kuwada (1975a, 1966)	2	
	126-134	Chizaki (1934)	2	

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



<i>Abelmoschus manihot</i> -ssp. <i>manihot</i>	130	Skovsted (1935), and Josip and Hardas (1953); Gadwal In; Joshi and Hardas (1976); Gadwal et al. (1968), Joshi et al.(1974); and Singh and Bhatnagar (1975)		
	131-143	Siemonsma (1982a, 1982b)	2	
	132	Medwedewa (1936) and Roy and Jha (1958)	2	
	132	Breslavetz et al., (1934) and Ford (1938)	2	
	144	Datta and Naug (1968)	2	
	60	Teshima (1933) and Chizaki (1934)	1	GP3
	66	Skovsted (1935) and Kamalova (1977)	1	
	68	Kuwada (1975a, 1974)	1	
-ssp. <i>tetraphyllus</i>	130	Ugale et al (1976)	2	GP3
Var. <i>tetraphyllus</i>	138	Gadwal In: Joshi and Hardas (1976)	2	GP3
-ssp. <i>tetraphyllus</i>	138	Gadwal In: Joshi and Hardas (1976)	2	GP3
<i>Abelmoschus moschatus</i>	72	Skovsted (1935), Gadwall et al., (1968); Joshi et al.,(1974)	1	GP3
<i>Abelmoschus ficulnesus</i>	72	Hardas and Joshi (1954), Kuwada (1966,1974), Gadwall et al., (1968) and Joshi et al., (1974)	1	GP2
	78	Skovsted (1935)	1	
<i>Abelmoschus angulosus</i>	56	Ford (1938)	1	GP3

Ramos Abellán A.

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



<i>Abelmoschus tuberculatus</i>	58	Joshi and Hardas (1953), Kuwada (1966,1974), Gadwal, Joshi and Iyer (1968), and Joshi, Gadwal and Hardas (1974).	1	GP2
<i>Abelmoschus caillei</i>	194	Singh and Bhatnagar (1975)	3	GP3
<i>Abelmoschus manihot</i> var. <i>caillei</i>	185 - 199	Siemonsma (1983a, 1982b)	3	

Nivel de ploídía 1:  $2n = 56$  a  $72$ ; nivel ploídía 2:  $2n = 108$  a  $144$ , el nivel de ploídía 3:  $2n = 185-199$

Fuente: De Charrier, A., recursos genéticos del género *Abelmoschus* Med. (Okra), IBPG, Roma, 1984;

Siemonsma, J.S. International Crop Network Serie. Informe de un seminario internacional sobre recursos genéticos okra, IBPG, Roma, 5:52-68 1991.

En la tabla 7, se puede ver que el número de cromosomas ( $2n$ ) de la okra, difiere según los diversos autores. El número de cromosomas somáticos observado con mayor frecuencia es  $2n = 130$ , sin embargo Datta y Naug sugieren que los números de  $2n = 72, 108, 120, 132$  y  $144$  están en serie regular de poliploides con  $n = 12$ . Las clasificaciones taxonómicas existentes en las especies del género *Abelmoschus* son insatisfactorias.

En este contexto (Aladele et al., 2008) recoge 93 accesiones de la okra que consta de 50 genotipos de África Occidental (*Abelmoschus caillei*) y 43 genotipos asiáticos (*Abelmoschus esculentus*) y analizó su carácter genético distintivo y la relación que existe con el ADN polimórfico al azar. Dicho análisis molecular mostró que los trece iniciadores usados, revelaron una clara distinción entre los dos genotipos. Se observó mayor biodiversidad entre los genotipos asiáticos, lo cual se asocia a que fueron recogidos de seis países distintos. Dicho estudio reciente a nivel molecular hace hincapié en la necesidad de un estudio más profundo del polimorfismo variable a nivel de cromosoma del género *Abelmoschus* (Tripathi et al., 2011).

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



### **3.2.3. Descripción botánica**

La okra es una especie anual de porte erguido. En nuestras latitudes desarrolla un tallo central robusto, el cual puede alcanzar 1,75 m de altura, sin embargo en otros lugares (regiones tropicales), dicho tallo alcanza alturas de hasta 3 metros (Moreno et al., 2007).

A continuación se muestra las características botánicas:

**Raíz:** la okra posee un sistema radicular pivotante profundo

**Tallo:** presenta un tallo semi-leñoso que alcanza una altura de 1 m en variedades enanas y de 2-2,5 m en el resto de variedades. Se encuentra pigmentado con un color verde o matices rojizos. Es erecto aunque variable en cuanto a la ramificación (Tripathi et al., 2011).

# Ramos Abellán A.



**Foto n°1: Detalle tallo rojizo okra**

**Hojas:** las hojas son palmeadas, pentalobuladas en el caso de las superiores, trilobuladas las intermedias y acorazonadas con hendidura en la parte basal las inferiores. Llegan a alcanzar 30 cm de tamaño. El haz posee diferentes tonos de verde en función de la edad de las hojas, las hojas más

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



adultas poseen un color verde oscuro, mientras que las hojas más jóvenes, presentan un color más claro. A su vez, el envés, puede presentar diferentes colores dependiendo de la variedad, aquellas variedades de color verde, el envés es verde claro, mientras que es verde amarillento en las que presentan frutos amarillos y de un color púrpura en aquellas con frutos rojo (Moreno et al., 2007).



**Foto nº2: Detalle planta de okra (flor y hojas)**

**Flores:** son axilares y grandes (hasta 5 cm de diámetro), con un pecíolo corto (de 2 a 2,5 cm de largo), solitarias y pentámeras, muy parecidas a las de la jara. Los pétalos poseen color blanco - amarillento y con mácula de color púrpura localizada en la base de los pétalos. Son casi siempre bisexuales y actinomorfas. El perianto consta de cinco sépalos separados y 5 pétalos. El androceo por su lado consta de numerosos estambres divergentes. El gineceo es compuesto, de dos o muchos carpelos, y posee un ovario súpero con muchos lóculos, los cuales a su vez poseen muchos óvulos. El cáliz está completamente fusionado para formar una especie de "estuche" protector de la yema floral, el cual se abre cuando la flor va a salir. El cáliz, la corola y los estambres están fusionados todos juntos en la base y se caen como una sola

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



pieza tras la antesis (Tripathi et al., 2011). Su antesis transcurre a lo largo de las horas más cálidas del día y solamente dura un día (Moreno et al., 2007).



Ramos Abellán A.

**Foto nº3 : Flor de la okra marchita**

**Foto nº4: Flor de la okra**

**Fruto:** se trata de un fruto erecto y pedunculado, es una cápsula plurilocular que comprende en la mayoría de los casos de cinco cavidades. Tiene forma cónica pudiendo alcanzar los 30 cm de longitud y los 3,5 cm de diámetro en su base. Puede ser asurcado o liso, con dehiscencia longitudinal en su madurez, de color verde, amarillo o rojo, en función de las variedades.

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



Foto nº5: Fruto okra



Foto nº6: Fruto okra listo para cosecha

**Semillas:** las semillas maduras tienen una forma prácticamente esférica y de unos 3 mm de diámetro. Un gamo contiene en torno a 150 unidades (Moreno et al., 2007). Cuando los frutos han alcanzado la madurez, éstos se abren de manera explosiva, liberando las semillas, las cuales salen disparadas, llegando a alcanzar distancias de hasta 2-3 metros de la planta madre (Tripathi et al., 2011).



Foto nº7: Extracción de semillas de vainas secas

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



Ramos Abellán A.

**3.3. FISIOLÓGÍA**

## Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



### 3.3.1. Crecimiento vegetativo

La okra se trata de una planta fundamentalmente anual, posee un ciclo con una duración que oscila entre los 90 y los 100 días y se caracterizan por tener un crecimiento indeterminado y una floración continua, que depende en gran medida del estrés biótico y abiótico.

La primera flor en la planta, aparece aproximadamente a los dos meses de la siembra, de las flores de la okra surgen los frutos rápidamente, siendo su mayor incremento en el tamaño de los mismos entre los días 4 y 6 tras la polinización, siendo durante éstos días cuando más fruta se recolecta para su consumo. A partir del sexto día de formación de las vainas, se inicia la producción de fibra, siendo al noveno día cuando se produce el mayor aumento (Nath, 1976). Las plantas siguen emitiendo flores y fruta durante un tiempo indefinido, el cual depende de la variedad, temporada, humedad del suelo y fertilidad. De hecho, la recolección realizada de manera periódica, provoca una estimulación en la fructificación, de tal manera que puede llegar a ser necesaria la recolección diaria en climas en los que su crecimiento es especialmente vigoroso (Tripathi et al., 2011).

### 3.3.2. Fisiología floral

La okra presenta flores con un tamaño comprendido entre los 4 y 8 cm de diámetro, poseen cinco pétalos de color blanco a amarillo, a menudo con una mancha roja o púrpura en la base de cada pétalo, dichas flores poseen una vida de sólo un día, marchitándose una vez pasado ese tiempo. Las flores surgen de las axilas de cada hoja, apareciendo la primera por encima de la 6-8 hoja, dependiendo de la variedad. La corona del tallo en este momento posee de 3-4 flores subdesarrolladas, pero más tarde, durante el período de floración de la planta, pueden existir hasta 10 flores sin desarrollar en una sola corona.

Conforme el tallo se va alargando, los brotes inferiores de flor se abren, puede existir un período de 2-3 días e incluso más entre el momento de

## **Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



desarrollo de cada flor, pero nunca se ha manifestado más de una flor en un solo tronco. Desde que surge el brote de flor, transcurren unos 22-26 días hasta que éste se encuentra en plena floración. El estilo se encuentra rodeado por una columna estaminal que puede tener más de 100 anteras. El polen puede entrar en contacto con los estigmas por medio de un alargamiento de la columna estaminal o a través de insecto en su búsqueda por alimento (Thakur y Arora, 1986), por lo tanto las flores de okra son autofértiles. Los granos de polen son de gran tamaño y presentan una gran cantidad de poros y cada poro es una fuente potencial del tubo, por lo que muchos tubos pueden formarse partiendo de un grano de polen.

El grano de polen es grande, con muchos poros, y todos los poros es una fuente potencial de tubo; Por lo tanto, muchos tubos pueden desarrollarse a partir de un grano de polen (Purewal y Randhawa, 1947).

### **3.3.3. Polinización y fecundación**

Tanto la iniciación del capullo de la flor, como la antésis y la receptividad del estigma se ven influenciados por el genotipo de la planta y factores climáticos como son la temperatura y la humedad (Venkatramini, 1952). Gracias a diversos estudios realizados en seis variedades de okra (Sulikeri y Swamy Rao, 1972), se llegó a la conclusión que los botones flores se inician en 22-26 días y la apertura de la primera flor ocurría a los 41-48 días de la siembra. Una vez se ha iniciado la floración, ésta se prolongó durante 40-60 días. La antésis de la flor ocurre a primeras horas de la mañana, entre las 6 am y las 10 am.

Las anteras son dehiscentes antes de la apertura de la flor, por lo tanto se puede producir la autopolinización previamente a la antésis. Las anteras presentan dehiscencia transversal, la cual se produce completamente pasados 5-10 min (Purewal y Randhawa, 1947). El polen contenido en las anteras alcanza su máxima fertilidad en el periodo comprendido entre una hora antes y una hora después de la apertura de la flor (Srivastava, 1964). La mayor receptividad del estigma se produce durante el día de floración (90-100%), sin

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



embargo también presenta receptividad el día previo a la floración (50-70%) y el día después de la misma, con tan solo un (1-15%).

La antesis sólo se produce una vez, y finaliza tras la polinización en el mismo día, marchitándose al día siguiente la corola. Las flores de la okra se considera perfectas partes masculinas y femeninas en la misma flor, provocándose así la auto-polinización. Si se coloca un bolsita envolviendo la flor, se consigue que el 100% de las flores produzcan semillas. En lo referente al cuajado, no hay una diferencia significativa en cuajado bajo polinización abierta y por autopolinización.

Se ha encontrado experimentalmente que no hay diferencia significativa en cuajado bajo de polinización abierta, auto-polinización (por embolsado solo) y (polinización manual de flores embolsadas) auto-polinización, lo que indica que es un cultivo autopolinizado (Purewal y Randhawa, 1947).

Aunque los insectos no son necesarios para la polinización, las flores son muy atractivas para las abejas y la polinización cruzada alcanza de un 4% a un 19% (Purewal y Randhawa, 1947; Choudhury et al., 1970; Shalaby, 1972), reportándose un valor de incluso un 42,2% (Mitidieri y Vencovsky, 1974), la mayor o menor proporción de polinización cruzada, dependerá de la variedad, la flora arvense, la población de insectos y las condiciones climáticas (Tripathi et al., 2011).

La okra es un cultivo ejemplo de autopolinización, el cual requiere un grado de separación entre variedades para mantener la pureza. La planta tiene la capacidad de autopolinizarse razón por la que se ha argumentado que no es necesario un aislamiento de polinizadores. Por el contrario, la frecuencia de autopolinización no tiene que ver con el porcentaje de polinización cruzada que puede ocurrir de forma natural (McCormack et al., 2004). Es por ésta razón que se requiere según normas mínimas de certificación de semillas en La India, de una distancia de aislamiento de 400 metros para garantizar que no se produzca polinización cruzada y así obtener semillas puras de variedades/híbridos (Tunwar y Singh et al., 1988).

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



Ramos Abellán A.

#### 3.4. VARIEDADES COMERCIALES

## Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



La clasificación de las variedades de okra se puede realizar atendiendo a los siguientes criterios:

- Por el color que toman sus frutos
- Por el tamaño de la planta.
- Por el tamaño que alcanzan las vainas en su madurez.

A continuación se realiza una clasificación en función del color del fruto:

### Frutos de color verde:

- **Clemson Spineless**: variedad carente de espinas, uniforme y con frutos angulosos que presenta color verde oscuro. Para lograr la madurez, esta planta requiere de 55 a 58 días desde la germinación de la semilla. Dentro de todas las variedades comerciales de okra, ésta es la más popular de todas.
- **Emerald**: carece de espinas y posee frutos de color verde oscuro, lisos y redondos, los cuales precisan de 58 a 60 días para la maduración. De todas las variedades, ésta es la más utilizada para el procesado industrial.
- **Lee**: variedad que presenta un porte semienano y que carece de espinas. Posee frutos de color verde claro, angulosos y que no alcanzan su madurez hasta transcurridos 58 días.
- **Annie Oakley**. se trata de una variedad híbrida sin espinas que produce frutos de color verde claro y de forma angulosas, siendo una variedad algo más temprana que las anteriores, necesitando de 53 a 55 días para alcanzar su madurez.
- **Prelude**: variedad que posee polinización abierta, carente de espinas que posee frutos de un color verde muy oscuro y brillante, adquiriendo una forma aflautada. Cuando llega el momento de la cosecha, los frutos

## Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



se pueden cosechar tiernos con una longitud 2,5 a 4 cm superior a otras variedades. Para alcanzar su madurez requiere de 50 a 55 días y por lo general es más productiva que la variedad Clemson Spineless.

- **Blondy:** variedad sin espinas que produce frutos acostillados de color verde lima. Se considera precoz, requiriendo de 48 a 50 días para que alcance la maduración.
- **Clemson Spineless 80:** variedad que produce vainas sin espinas con un tamaño de 7-10 cm, de color verde brillante y con forma acanalada. Se trata de una variedad con elevados rendimientos que alcanza su madurez a los 56 días. Surge de la mejora de la variedad Clemson Spineless.
- **Cowhorn 22:** variedad que desarrolla plantas de gran altura que produce vainas de 15-20 cm de longitud, de color verde, acanalado. Es una variedad que produce vainas con una longitud superior al resto. Su nombre reside por la forma retorcida que adquieren los frutos, la cual es similar a un cuerno de vaca (Americas Seed & Belting Company, 1992).
- **Burmese:** variedad originaria de Birmania, desarrolla plantas de gran altura, alcanzando los 5-6 metros. Produce vainas delgadas y curvas, prácticamente sin espinas, éstas adquieren un color verde claro-amarillento. Es una variedad indicada para su consumo en ensaladas, ya que presenta menos concentración de mucílago que las demás. Necesita 53 días para alcanzar su madurez (Southern Exposure Seed Exchange, 2016).
- **Perkins Mammoth Long Pod:** variedad que produce un fruto largo de color verde intenso. Se considera tardía, requiriendo para la maduración 60 días (Moreno et al., 2007)

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



- **Dwarf Green Long Pod Okra:** se trata de una variedad de porte enano, que alcanza una altura de 90 cm, produce frutos maduros de 18-20 cm, los cuales son largos, verdes y de consistencia rígida. Está recomendada para la siembra otoñal (Reimer Seeds, 2008):
- **Lousiana Green o Green Velvet:** se trata de una variedad carente de espinas, que se cultiva produciendo grandes vainas de color verde, las cuales pueden ser cosechadas en longitudes de hasta 20 cm, manteniéndose su calidad. Las plantas pueden crecer hasta 2,5 metros de altura, aunque por lo general sólo Llegan a los 1,20-1,50 m. Para lograr la madurez deben transcurrir de 55-65 días (CC GOW, 2016).
- **Annie Oakley II (PSX 1485):** variedad híbrida de maduración temprana que produce frutos de color verde oscuro los cuales son adecuados para el mercado en fresco y el mercado procesado. Posee entrenudos muy cortos. Apareció en 1990.
- **Cajun Delight (PS 3687):** variedad más precoz que la Clemson 80, la cual produce vainas de color verde oscuro aptas para el procesado o su consumo en fresco, Apareció en 1988.
- **Campbell Long Green:** variedad con porte semi-enano, la cual produce vainas delgadas de color verde claro. Apareció en 1940.
- **Dardo (PS 11589):** variedad de porte enano con hojas de forma redondeada. Es de maduración temprana, madurando a los 47 días de la siembra. Apareció en 2002.
- **Dixie spineless (NV 2552):** variedad de porte mayor y crecimiento más vigoroso que la Clemson Spineless. Posee tallos verdes y hojas con corte bastante profundo, produce frutos sin antocianina. Apareció en 1982.

Ramos Abellán A.

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



- **EverGreen:** variedad que produce vainas largas y delgadas de color verde claro, además carece de espinas. Características: vaina larga, sin espinas, la vaina delgada, de color verde medio, plantas de altura. Esta variedad apareció en 1945.
- **Gold Coast:** variedad que desarrolla plantas de porte enano y vainas de color verde oscuro y rectas. Se caracteriza por producir frutos que soportan largos periodos de almacenamiento, siendo una variedad excelente para la congelación. Esta variedad apareció en 1959.
- **Jade:** variedad que desarrolla un porte semi-enano, similar a la altura de la variedad Clemson 80, pero con un menor número de ramas. Produce vainas rectas y acanaladas, con un número de 6 a 9 lóbulos, presentando los mismo un color verde oscuro. Se trata de una variedad que se cosecha 10 días antes que la Clemson Spineless. Se trata de una variedad apta para el mercado en fresco y para una producción comercial.
- **Jefferson:** variedad que produce plantas de gran altura y relativamente libres de ramas laterales, presenta frutos de color verde oscuro con 7-9 carpelos y presenta espinas pero en poca cantidad. Esta variedad apareció en 1981.
- **Louisiana Market:** variedad que presenta un elevado rendimiento, produciendo vainas de color verde suave, con paredes gruesas. Esta variedad posee una disposición en las hojas que permite un mejor acceso a las vainas. Apareció en 1950.

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



- **North and South (B 56960):** variedad híbrida que posee como característica de relevancia que en situaciones de temperaturas frescas, su rendimiento no se ve alterado, siendo una planta bastante resistente. Produce frutos de color verde oscuro con muy poca fibra, es apta para el mercado de frutos frescos. Apareció en 1995.
- **Parbhani Kranti (PBNO 57):** variedad que surge de varios retro cruzamientos y que posee como característica más importante, su resistencia al virus del mosaico. Produce frutas de color verde oscuro, lisas y delgadas. Apareció en 1986.
- **Perkins Spineless:** variedad que produce vainas sin espinas de color verde oscuro. Posee un porte semienano y una precocidad media. Las hojas poseen profundas hendiduras. Apareció en 1945.
- **Pusa Sawani:** variedad que presenta polinización abierta, forman plantas con entrenudos cortos y producen vainas de color verde oscuro con buen cuajado. Su recolección se inicia a los 40-45 días de la siembra. Además se trata de una variedad resistente al virus del mosaico amarillo (YVMV).

**Con frutos de color blanco:**

- **White Lightning:** variedad que produce vainas de color blanco, largas delgadas y tiernas. Apareció en 1939.
- **White Velvet:** variedad que surgió en la década de los años 30 en Alabama, las plantas poseen bastante vigor vegetativo, alcanzando alturas de 3 metros y no desarrollando espinas. Producen vainas lisas de color blancuzco que poseen una longitud de 20 cm. Necesita para su maduración 65 días desde la siembra.

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



- **Silver Queen Okra:** variedad que forma planta de tamaño medio, que alcanzan una altura media de 1,8-2,1 m. Producen frutos ligeramente acanalados de color blancuzco que Llegan a los 18 cm de largo. Necesitan 65 días desde la siembra para su maduración.

**Con frutos de color rojo:**

- **Little Lucy (PS 38895):** se trata de una variedad enana, de color roja muy atractiva, por lo que se utiliza fundamentalmente con fines ornamentales. Apareció en 1998 (Jarret, 2010).
- **Red Velvet:** variedad que desarrolla hermosas plantas que presentan tallos rojizos y que alcanzan una altura de 1,20-1,50 m. Produce vainas ligeramente acanaladas de color rojo escarlata, los cuales se recomiendan cosechar cuando poseen de 7 a 15 cm de longitud. Requiere para su maduración de 55-60 días de la siembra (Burpee Seeds, 2016).
- **Red Burgundy Pod Okra:** variedad creada en 1983 a través de una cuidadosa selección, alcanza una altura de 1,20 m. Produce vainas de color rojizo de 15 cm de longitud. Alcanza su maduración a los 55-60 días de la siembra (Seed Savers, 2015).
- **Red Alabama:** variedad que forma plantas que alcanzan alturas de 1,5 a 2,1 m, las cuales producen vainas de colores rojo y verde, tanto los tallos como las venas de las hojas también son de color rojizo. Requiere para su maduración de unos 50 días desde la siembra (Southern Exposure Seed Exchange, 2016).

Ramos Abellán A.

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



# Ramos Abellán A.

## 3.5. EXIGENCIAS CLIMÁTICAS Y EDAFOLÓGICAS

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



Para la germinación de las semillas se requiere una humedad óptima y una temperatura que oscile entre los 25-35°C, siendo más rápida la germinación a 35°C. Más allá de éste rango de temperatura se retrasará la germinación o ni siquiera se producirá. (Tripathi et al., 2011).

La okra requiere de suelos bien drenados con el fin de evitar la asfixia radicular, además deberán planificarse bien las rotaciones ya que se trata de una planta con sensibilidad importante a diferentes enfermedades de suelo y el ataque de nemátodos. (Moreno et al., 2007).

En lo referente a las necesidades hídricas, se trata de una planta tolerante a condiciones secas, sin embargo puede ser necesario un riego durante períodos prolongados de sequía, siendo el riego especialmente importante durante la floración y el cuajado de las vainas. Se recomienda el riego por medio de mangueras de remojo o cinta de goteo (Westerfield, 2008).

# Ramos Abellán A.

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



Ramos Abellán A.

### 3.6. CICLO DE CULTIVO

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



Se pueden sembrar las semillas 3 a 4 semanas antes de la última helada de la primavera, en interior en macetas llenas de turba bajo luz plena. También existe la posibilidad de sembrar en exterior siempre y cuando se cubra las plantas con un túnel que las proteja, siendo su cubierta de 60-90 cm de altura para que las plantas tengan espacio para crecer. Si por su lado no se quiere realizar la siembra temprana, se esperará a que exista un clima cálido estable, cuando la temperatura media se sitúe entre 15-20°C, sembrándolas en un suelo fértil y bien drenado, a plena luz.

En zonas frías, la siembra se puede retrasar hasta finales de Junio, pues es en estos meses cuando las temperaturas son las adecuadas, prolongándose el cultivo dos meses, Julio y Agosto, los cuales corresponden con los meses más cálidos (Bonnie Plants, 2013).

Por lo general el ciclo de cultivo, aunque varía según la variedad que se cultive, suele ser de 90 a 100 días (Tripathi et al.,2011).

# Ramos Abellán A.

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



Ramos Abellán A.

### 3.7. PREPARACIÓN DEL TERRENO

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



Previa a cualquier labor de preparación del terreno, se debe conocer el estado del mismo mediante un análisis, tanto fuera como por dentro de la parcela a cultivar, realizándose análisis de agua y de suelo.

A la hora de preparar el suelo para instalar el cultivo, conviene realizar una labor profunda enterrando todos los posibles residuos de cultivos anteriores o de flora arvense, esta labor se deberá de realizar con el tiempo suficiente para que se produzca la descomposición de los residuos. Posteriormente, se realizarán una o dos labores superficiales que proporcionarán un suelo bien mullido y con un buen drenaje (Moreno et al., 2007).

Una vez el terreno se encuentra bien labrado, se incorpora estiércol o compost bien descompuesto a razón de 10-15 toneladas por hectárea, con el fin de conseguir una buena cosecha (Saalman, 1975).

Antes de realizar la siembra, se recomienda la aplicación de herbicidas de preemergencia, con el fin de reducir la aparición de malezas.

# Ramos Abellán A.

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



Ramos Abellán A.

### 3.8. SIEMBRA Y PLANTACIÓN

## Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



### 3.8.1. Siembra

Gracias al gran tamaño que presentan las semillas, es posible realizar la siembra directa a golpes. Un marco de plantación adecuado para la okra sería de 90 a 120 cm entre líneas y 30 a 50 cm entre plantas, lo que se traduce en un gasto aproximado de 6 a 8 semillas por hectárea. Añadir que las semillas de okra no germinan bien en suelos fríos, siendo la temperatura mínima del suelo en la cual germina esta especie de 16°C, tardando con esta temperatura 17 días en germinar, mientras que con 30°C la germinación es mucho más rápida, tardando únicamente siete días, es por ello que vemos más recomendable la siembra en semilleros con el fin de controlar la temperatura. Para facilitar la germinación de la semilla y conseguir una germinación más rápida y uniforme, se recomienda la colocación de la semilla en agua templada 12 horas antes de la siembra (Moreno et al., 2007).

En el caso de la siembra directa, el sistema de sembrar en surcos es el más indicado, ya que en éstos el ambiente se mantiene fresco y húmedo (Saalman, 1975).

Ramos Abellan A.

### 3.8.2. Trasplante

El trasplante se efectúa cuando las plantas alcanzan un desarrollo de 4 hojas verdaderas y una altura de 15 cm, lo cual se consigue pasados 30 - 45 días de la siembra en el semillero. Esta labor se suele realizar a mediados de mayo en nuestras latitudes, o bien entre 7 y 10 días después de la última helada de primavera registrada. En este caso, la plantación se realizará a una distancia entre líneas de 1,5 m, dejando entre plantas un espacio de 40-50 cm y un sistema de líneas pareadas, es decir dos líneas por surco, colocando las plantas al tresbolillo. Una vez se ha finalizado el trasplante, es conveniente la aplicación de un riego de asiento, dejando los próximos días a esto sin regar, con el fin de estimular el desarrollo del sistema radicular de las plántulas (Moreno et al., 2007).

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



Ramos Abellán A.

### 3.9. LABORES DE CULTIVO

## Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



Son las labores que se efectúan a lo largo de la realización del cultivo, y son las siguientes:

- **Riegos**

En el cultivo de la okra existen dos momentos críticos en lo que a necesidades hídricas se refiere, en primer lugar tras la siembra y, trasplante, en estos periodo se hace necesario mantener una humedad con el fin de que se produzca satisfactoriamente la nascencia en el caso de la siembra y asegurar el arraigo de las plántulas en el caso del trasplante. En segundo lugar el otro momento crítico corresponde a la floración y a la formación de frutos, con el fin de obtener las máximas producciones y sacarle al cultivo la mayor rentabilidad posible.

Por otra parte, un exceso de agua o variaciones importantes en su frecuencia de aplicación, provocan malformaciones en los frutos y la aparición de enfermedades fúngicas, a las cuales la okra es especialmente sensible.

Una correcta programación del riego, debe tener en cuenta, por una parte el coeficiente del cultivo ( $K_c$ ), el cual en el caso de la okra se estima en 0,15 durante las fases iniciales y 1,15 durante las últimas fases del cultivo. Además del coeficiente de cultivo, deberemos de tener en cuenta las condiciones climáticas de la zona, resumidas en el valor de la evapotranspiración de referencia ( $ET_o$ ).

En la zona central de España, en base a los datos históricos de  $ET_o$  de mayo a septiembre, periodo en el cual se posibilita el cultivo en esta zona, las necesidades hídricas se estimarían entre 5000 y 6000  $m^3/ha$  (Moreno et al., 2007).

- **Fertilización**

En la Okra, al igual que en otros cultivos se recomienda realizar un análisis de suelo para así determinar las cantidades de abono necesarias. (Barnola et al., 2016). Aunque las cantidades de abono a aplicar son variables, se recomienda un abono de fondo entorno a los 1000 Kg/ha, y el aporte de 50

## **Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



UF/ha de N, 30 de  $P_2O_5$  y 30 de  $K_2O$ , dicho aporte se justifica con el aumento de las demandas de NPK con el crecimiento de los primeros frutos, estas cantidades se aportarían preferiblemente por medio de fertirrigación (Moreno et al., 2007).

Se puede empezar a aplicar abono a las plantas de okra cuando éstas alcanzan un tamaño de 15 cm, con un fertilizante de equilibrio 1:1:1.

También es posible aplicar el abono de manera sólida, mediante zanjas de unas 15 cm en la base de las plantas, aplicando fertilizante granulado y cubriéndolo con suelo, el agua del riego permitirá que el granulado se disuelva y entre en contacto con la zona de las raíces. Añadir que en el caso de que se produzcan lluvias fuertes, éstas producirán el lavado de nutrientes, con lo que deberemos aumentar la fertilización.

Al igual que en otros cultivos, la aplicación constante de fertilizantes minerales ha provocado una reducción en los rendimientos del suelo, así como un aumento de la acidez y el desequilibrio de nutrientes, como solución a esto debemos combinar fertilizantes orgánicos con fertilizantes minerales (Akande, 2010).

- **Acolchados**

En el cultivo de la okra, se hace interesante el uso de acolchado negro en las líneas de cultivo, el cual permite perfectamente el uso de riego por goteo. Con ésta técnica se consigue una mejora en lo referente a la temperatura del suelo, lo cual es especialmente beneficioso durante los primeros días del trasplante de las plántulas, pues éstas necesitan una buena temperatura del suelo para estimular la formación del sistema radicular. La retirada de mala hierba situada entre las líneas, se puede realizar por medio de labores superficiales manuales y mecánicas (Moreno et al., 2007).

Otra alternativa al acolchado es la colocación alrededor de las plantas de un mantillo o 'mulching', consistente en una capa orgánica o inorgánica que se coloca encima del terreno y que ayuda al cultivo a luchar contra la aparición de

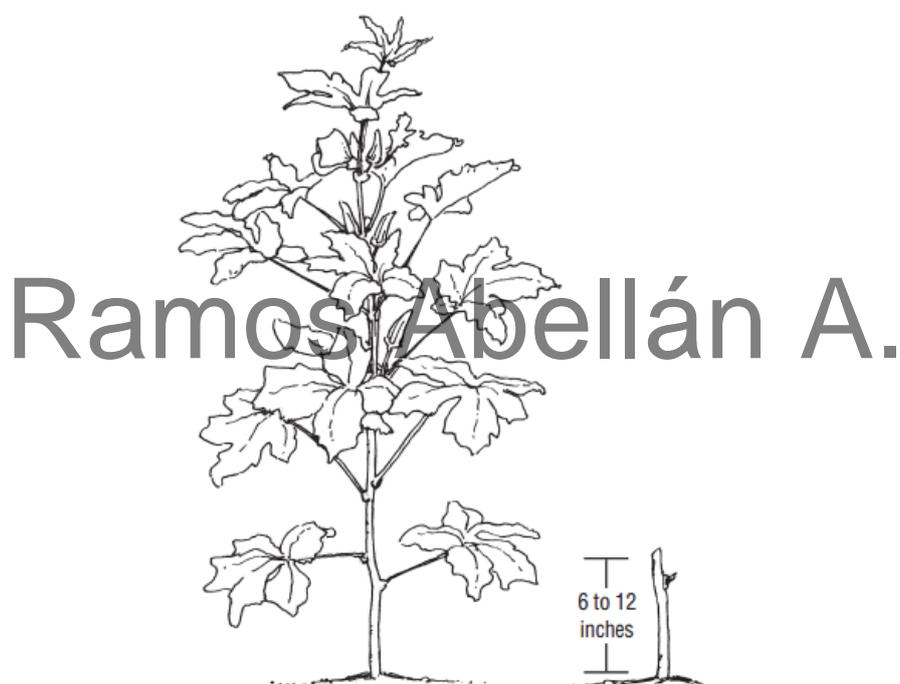
**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



malas hierba y a elevar el nivel térmico del suelo, lo cual es esencial, ya que la okra es muy sensible a las bajas temperaturas (Caines, 1997).

- **Poda de rejuvenecimiento**

En la okra, es posible la realización de una poda de rejuvenecimiento, la cual consiste en cortar la planta con unas tijeras o cortadoras previamente desinfectadas, a una altura de 15 a 30 cm de la superficie del suelo, tal y como se puede ver en la Figura 2. Posteriormente le incorporamos fertilizantes 15-0-14, 8-0-24, 13-0-44, con el fin de fomentar el desarrollo y regeneración de las ramas laterales (Kemble, 2013).



**Figura nº2: Detalle de la planta tras la realización de la poda**

Si el clima de la zona es cálido, se realiza la poda de rejuvenecimiento a finales de verano, produciéndose pasado un periodo de tiempo una segunda cosecha (Pendleton, 2013).

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



Ramos Abellán A.

**3.10. MEJORA GENÉTICA**

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



La mejora genética en la okra, ha buscado y busca diversos objetivos, los cuales son:

- 1) Crear variedades que presenten maduración temprana y maduración tardía, lo cual traería ventajas de cara al precio en el mercado.
- 2) Desarrollar variedades que tengan mayores rendimientos que a su vez produzcan vainas de color verde oscuro, largas, tiernas, y suaves.
- 3) Crear variedades resistentes a diversas enfermedades como es el caso de las causadas por virus como puede ser el virus del mosaico de la okra, YVMV y leaf curl o enfermedades fúngicas como la marchitez vascular, tizón cercospora, oídio, botritis. También se busca una mayor resistencia a insectos tales como saltamontes, pulgones y mosca blanca, los cuales atacan a los brotes y causan daño a la planta y a los frutos.
- 4) Producir variedades que posean una buena capacidad de generar semillas, que sirvan para la multiplicación rápida.
- 5) Desarrollar variedades que presenten frutos más adecuados para el mercado de exportación.
- 6) Desarrollar variedades que poseen un mayor rango de adaptabilidad, posibilitando el desarrollo del cultivo en una zona más amplia (Tripathi et al., 2011).

Ramos Abellán A.

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



Ramos Abellán A.

**3.11. PLAGAS Y ENFERMEDADES**

## Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



### 3.11.1. Plagas

La okra se trata de un cultivo bastante vulnerable al ataque de diversas plagas (Moreno et al., 2007). A continuación se describen las plagas más importantes del cultivo, los daños que ocasionan, los enemigos naturales y sus tratamientos.

- **El pulgón del algodón.**

Corresponde a la especie *Aphis gossypii* (Glover, 1877). Se trata de un insecto que prefiere alimentarse de los órganos de plantas jóvenes, tiernas y en desarrollo.

Cuando el pulgón absorbe la savia, provocan un debilitamiento generalizado, el cual se muestra a simple vista con un retraso en el crecimiento y un amarilleamiento de la planta. Otro síntoma visible además de los antes mencionados, son las deformaciones de hojas en forma de enrollamientos y curvaturas, esto es debido a que los pulgones inyectan saliva que contiene sustancias tóxicas.

Existen diversos enemigos naturales que permiten combatir contra esta plaga, tales como: mariquita de dos puntos (*Adalia bipunctata*), avispas parasitoides (*Aphidius colemani* y *Aphidoletes aphidimyza*), crisopa (*Chrysoperla carnea*), *Nesidiocoris tenuis* y por último un hongo, *Verticillium lecanii*.

En lo que respecta al control químico, se deberán evitar las aplicaciones sistemáticas, realizando las aplicaciones en función de la densidad de población y los daños del cultivo, siempre respetando los plazos de seguridad y las recomendaciones de los técnicos responsables. Las principales materias activas autorizadas son las siguientes:

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



- ✓ Aceite de parafina
- ✓ Azadiractín
- ✓ Oxamilo
- ✓ Pimtrozina
- ✓ Piretrinas
- ✓ Pirimicarb
- ✓ Imidacloprid
- ✓ Tiacloprid
- ✓ Tiametoxam



Ramos Abellán A.

**Foto nº8: Detalle de flor atacada por pulgones**

- **Gusano de la fruta del tomate**

Se trata de la especie *Helicoverpa armigera* (Hübner et al., 1805), la cual es una plaga polífaga y cosmopolita, que ataca además de a la okra a cultivos tales como la soja el algodón o el maíz. Su alimentación se basa fundamentalmente de frutos, hojas, brotes y flores.

El control químico, se basa principalmente en el uso de insecticidas. En la actualidad existen numerosos antecedentes sobre la resistencia a distintos grupos de insecticidas en diferentes países, esto se debe al uso continuo e

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



indiscriminado de este método de control, que además ha creado problemas de salud tanto para el hombre como para animales y el medio ambiente.

Las materias activas que se pueden utilizar son las siguientes: Spinosad, Clorfenapir, Clorfluazurón, Lufenurón, Teflubenzurón, Lufenurón + Profenofós, Clorantraniliprole, Flubendiamide, Metoxifenocide y Benzoato de emamectina.

En el control biológico, se han reportado 36 parasitoides, 23 predadores y 9 patógenos. Las avispas parasitoides del género *Trichogamma* son los parasitoides más frecuentes de huevos. En la fase larval, se han encontrado valores de hasta el 50 % de parasitismo por moscas de la familia *Tachinidae*.

Como productos para el control biológico se tiene el *Bacillus Thuringensis*.



**Foto nº9: Detalle larva alimentándose de fruto**

## Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



- **Gusanos grises**

Bajo este nombre, se les conoce vulgarmente a un conjunto de especies de lepidópteros de la familia de los *Noctuidos*: *Agrotis*, *Autographa*, *Mamestra*, *Noctua*, *Spodoptera*, que ocasionan daños a los cultivos, siendo las especies más frecuentes del género *Agrotis*.

Las larvas producen daño durante la noche, ya que durante el día permanecen escondidas bajo tierra a poca profundidad. Los síntomas de los ataques se localizan preferentemente en las yemas. Dichos daños pueden ser importantes en plantaciones jóvenes, debido al menor tamaños de la planta.

A pesar de la existencia de enemigos naturales para estas especies que atacan a las larvas, no son suficientes para controlar la plaga. A continuación mencionamos algunos: *Apanteles rufiflorus* Hal., *Ichneumon sarcitorius* L., *Amblyteles armatarius* For., *Aleiodes gasteratus* Fur., (Gonzalo et al., 2004).

En lo referente al control químico, éste se realiza una vez se ha superado el umbral de daños y consiste fundamentalmente en la aplicación de un piretroide en pulverización que puede ser deltametrin, lambda cihalotrin, clorpirifos entre muchos.



Foto nº10: Plántula atacada por larva de *Agrotis*

## Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



### • Trips

La okra se ve atacada por diversas especies de trips, de las cuales las más importantes son: *Frankliniella occidentalis* (Pergrande et al., 1895) y *Frankliniella schultzei* (Moreno et al., 2007). Se alimenta del polen de las flores, incidiendo negativamente en la polinización y provocando aborto de flores.

Existe un buen número de depredadores naturales, entre los cuales destaca *Orius laevigatus* y en menor medida *Deraeocoris* sp. y *Macrolophus caliginosus*.

En lo referente al control químico, las materias activas autorizadas son las siguientes: Spinosad, Metiocarb, Taufluvalinato (Bermejo, 2011).

### • La moscas minadoras

Dentro de las moscas minadoras, encontramos tres especies principales *Liriomyza trifolii* (Burgues et al., 1880), *Liriomyza sativae* (Blanchard et al., 1938) y *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard et al., 1926). Estas especies ocasionan daños ya que sus larvas realizan galerías o conductos por el interior de las hojas, dañando sus estructuras y mermando su capacidad fotosintética.

En el control químico, evitar las aplicaciones sistemáticas, realizándolas en función del nivel de riesgo (basado en la densidad de población y los daños del cultivo) y siguiendo las recomendaciones de los técnicos responsables. Como materias activas tenemos:

- ✓ Aceite de parafina
- ✓ Azadiractín
- ✓ Ciromazina
- ✓ Oxamilo
- ✓ Piretrinas

## Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



Los principales insectos disponibles en el mercado para combatir al minador de las hojas (*Liriomyza trifolii*), son *Dacnusa sibirica* y *Diglyphus isaea* (Divabercom, 2008).

- **Mosca blanca**

Corresponde a la especie *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889). Los daños directos causados por este insecto se deben a su alimentación a expensas de los nutrientes de la planta y a desórdenes fisiológicos.

Se pueden observar en el envés de las hojas, que es donde succionan la savia y producen un debilitamiento de la planta, además segregan melaza que favorece la proliferación del hongo negrilla y transmite diversos virus.

En el control químico es recomendable hacer seguimientos periódicos del cultivo con el fin de encontrar poblaciones y actuar cuanto antes. Como materias activas podemos emplear alfa cipermetrin, lambda cihalotrin, zetacipermetrina, imidacloprid y pirimicarb. La dosis y frecuencia de aplicación dependerá de la gravedad del ataque y de los daños hacia el cultivo.

En el caso del control por medio de enemigos naturales, tenemos un amplio abanico de especies como pueden ser:

- ✓ Parasitoides: *Encarsia formosa*, *Eretmocerus emericus* y *E. mundulus*.
- ✓ Depredadores: *Macrolophus caliginosus*, coccinélidos y ácaros fitoseidos.
- ✓ Hongos entomopatógenos: *Beauveria bassiana* y *Verticillium lecanii* (Agrológica).

## Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



- **Nemátodos.**

Esta especie se le conoce científicamente como *Meloidogyne exigua* (Goeldi et al., 1892). Como se ha mencionado anteriormente, la okra se considera un cultivo con elevada susceptibilidad a los nemátodos, por lo cual ésta es una plaga importante.

Como síntomas de ataque de nemátodos tenemos: debilitamiento de las plantas, lesiones en las raíces, infecciones fúngicas y bacterianas, aparente deficiencia de nutrientes, nodulaciones en las raíces y marchitez.

Para su control químico, se pueden emplear las siguientes materias activas: Fenamiphos, Oxamyl, Carbofuran, Terbufos, Etoprofos y Cadusafos (Sánchez, 2007).

- **Rosquilla verde y Rosquilla nega**

Corresponden a las especies de *Spodoptera exigua* (Hübner et al., 1808) y *Spodoptera littoralis* (Boisduval et al., 1833). Ambas especies causan defoliación al morder las hojas, cuando la oruga es pequeña destruye en envés, respetando la epidermis de la hoja, pero al crecer sus mandíbulas son mayores lo cual le permite ingerir la hoja de arriba a abajo. Una forma de evidenciar la presencia de estas orugas, además de observar los daños directos, es ver la presencia de sus excrementos.

En el control biológico se encuentran diversos depredadores, *Orius*, crisopas, himenópteros parasitoides, virus y hongos, los cuales constituyen unos buenos aliados en el control de este insecto.

El control químico deberá ir asociado a una vigilancia periódica en el cultivo, observando la aparición de la plaga y actuando en el momento adecuado. Las materias activas que se pueden emplear son alfa: cipermetrin, lambda-cihalotrin, ciflutrin, betaciblutrin, etofenprox y clorpirifos.

## Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



- **Mosquito verde**

Corresponde a la especie *Empoasca* sp. (Göethe et al., 1875). Este insecto ocasiona picaduras en las hojas para succionar la savia, amarilleando y secando los bordes de las mismas. Cuando se producen ataques muy fuertes, la planta sufre una pérdida de vigor vegetativo.

En el control biológico se puede recurrir a una serie de himenópteros parasitoides, *Anagus atomus* y *Stethynium tricalatum* (ambos parasitan los huevos) y a depredadores como chinches miridos.

El control químico se podrá efectuar mediante la aplicación tanto por pulverización como por espolvoreo de las siguientes materias activas: dimetoato, clorpirifos, azadiractin y flufenoxuron. Además de las anteriores se podrá aplicar cal siendo ésta también efectiva (Bermejo, 2011).

### 3.11.2. Enfermedades

La okra se ve afectada por el ataque de una gran cantidad de enfermedades (Moreno et al., 2007). A continuación se citarán las enfermedades más significativas:

**-*Cercospora abelmoschi* (Ellis & Eveth 1893), *C. malayensis* (F. Stevens & Solheim et al., 1972) y *C. hibisci* (Tracy & Earle et al., 1895):** estas tres especies de hongo se manifiestan con manchas en las hojas, *C. malayensis* produce manchas marrones e irregulares y *C. abelmoschi* produce un hollín negro y manchas angulares. Las hojas afectadas se marchitan y termina cayendo. Los ataques suelen ser comunes durante las estaciones húmedas Llegando a producir la defoliación completa de la planta. Los hongos sobreviven través de los conidios presentes en el residuo de la cosecha en el suelo .

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



- ***Fusarium oxysporum f. sp. Vasinfectum* (W.C. Zinder & H.N. Hansen et al., 1940).** Se trata de una enfermedad grave que aparece en los cultivos intensivos de okra. Los hongos de esta especie persisten en el suelo durante largos periodos de tiempo gracias a la formación de clamidosporas. El primer síntoma que se aprecia es un marchitamiento temporal, que se va convirtiendo en permanente y se va proliferando a otras plantas. Las hojas muestran un amarilleamiento y se caen y con el tiempo la planta muere. En las plantas más viejas, los haces vasculares de la región del cuello se vuelven amarillos o marrones. El hongo invade las raíces colonizando el sistema vascular y restringiendo la entrada de agua.

- ***Ersiphe cichoracearum* y *Sphaerotheca fuliginea* (Pollacci et al., 1913):** en el caso de la okra, el oídio es causado por éstas dos especies. La enfermedad afecta fundamentalmente a las hojas, pecíolos y tallos de mayor edad. Los ataques se ven favorecidos por humedades elevadas. Los síntomas de ésta enfermedad es la aparición de un recubrimiento de polvo blanco por la superficie inferior de las hojas, no obstante también puede aparecer en la parte superior. Las hojas jóvenes no sufren prácticamente éstos ataques. Si la enfermedad se vuelve más severa y no se controla, se puede producir la defoliación prematura de las hojas más jóvenes.

- ***Pythium spp.* y *Rhizoctonia spp* (J.G. Kühn et al., 1858):** ambas especies producen una podredumbre que es capaz de matar a las plántulas durante sus primeros días de vida. Si la infección ocurre, las plantas caen sobre el suelo y mueren, de ahí que se les denomine a este tipo de hongos como 'Damping off'. La gravedad de la enfermedad depende de la cantidad de patógeno que exista en el suelo y de las condiciones ambientales, pues les favorecen climas frescos con elevadas humedades tanto en el suelo como ambientales.

-**Leaf curl virus:** ésta enfermedad es producida por un virus del género *Begomovirus*, y se transmite a través de la mosca blanca. Los síntomas de ésta enfermedad son el rizado de las hojas en una dirección y enaciones leves o

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



negrilla. El síntoma más característico de ésta enfermedad es la torcedura del tallo principal y de las ramas laterales. Las hojas infectadas se vuelven más gruesas y coriáceas. Con el ataque de la enfermedad la planta ralentiza su crecimiento y los frutos se vuelven pequeños y deformes siendo no aptos para su comercialización (Tripathi et al.,2011).

**-Okra Vein Mosaic Virus (YVMV) (Givord, Pfeiffer & Hirth et al., 1972):** se trata de la enfermedad vírica más importante y destructiva que sufre la okra, afectando al cultivo en todas sus etapas. Los síntomas más característicos de la enfermedad son la aparición de una serie de venas amarillas en las hojas. En un inicio, las hojas infectadas exhiben sólo venas de color amarillo sin embargo en etapas posteriores toda la hoja se torna completamente amarilla. En casos extremos la hoja infectada llega a ser en su totalidad de color amarillo claro o color crema, no dejando rastro del color verde. Los frutos de las plantas infectadas adoptan un color amarillo pálido a blanco, además de presentarse deformados, pequeños y de textura dura. La enfermedad ocasiona pérdidas del 50-100% del rendimiento y de la calidad si las plantas se infectan antes del primer mes de vida.

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



# Ramos Abellán A.

**3.12. SISTEMAS DE RECOLECCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN**

## Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



- **Recolección**

En la okra, el inicio de la cosecha en la mayoría de sus variedades se inicia transcurridos 55-60 días de realizar la siembra, momento que además coincide con los 20 días después del trasplante. La vainas se recolectan tiernas entre el cuarto y sexto día tras la apertura de la flor. La recolección se realiza de manera manual, cortando el pedúnculo, siendo necesaria la utilización de guantes y camisas largas, con el fin de proteger la piel, ya que la okra posee tanto en las hojas como en lo tallos una serie de pelillos urticantes, los cuales tienen un efecto similar al producido por la ortiga. La frecuencia de la recolección es diaria o cada dos días, ya que los tejidos de los frutos se lignifican muy rápidamente, perdiendo así su calidad y haciéndolos incomedibles. En países de clima tropical. la frecuencia de recolección se puede incrementar a dos veces por día.

De cara a la productividad de la planta, es importante cosechar todos los frutos, ya que la maduración de las semillas en las vainas inhibe la floración

Los frutos se recolectan con un tamaño que oscila entre los 4 y los 10 cm, longitud que variará en función del mercado al que esté destinado el producto. Por ejemplo los países asiáticos demandan frutos que no alcancen los 5 cm de longitud, por otro lado en Centroamérica se cosechan con el tamaño máximo que alcanzan sin que se produzca la lignificación de los mismos.

La longitud del fruto determina el calibre del producto, existiendo diferentes calibres como se muestra en la tabla 8:

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



**TABLA 8: CLASIFICACIÓN DE LOS FRUTOS EN FUNCIÓN DEL CALIBRE**

Código de calibre	Longitud en mm	% de frutos totales
A	40,1 - 65,0	14%
B	65,1 - 90,0	28%
C	90,1 - 115,0	31%
D	115,1 y superior	27%

El final de la recolección y por tanto del ciclo de cultivo de la planta tiene lugar cuando las temperaturas nocturnas descienden por debajo de 15°C, provocándose en este momento una defoliación casi total de la planta. Este momento variará según la zona en la que se encuentra, por ejemplo en la zona centro de la Península Ibérica se produce a mediados de septiembre, sin embargo en Canarias y zonas de clima subtropical el ciclo productivo se puede adaptar al límite vegetativo de la planta (Moreno et al., 2007).

## • Envasado

# Ramos Abellán A.

La okra se envasará de tal manera que el producto quede protegido. Los materiales para realizar el envasado deberán ser nuevos, limpios y con las características necesarias para evitar cualquier daño externo o interno que afecte al fruto. Dichos envases deberán cumplir lo que dice el Código de Prácticas para el Envasado y Transporte de Frutas y Hortalizas Frescas (CAC/RCP 44-1995).

En el envase se deberán señalar los datos relacionados con la categoría del fruto y su calibre. Existen tres categorías por las cuales se clasifican los frutos (OMS, 2014).

- ✓ Categoría "Extra"
- ✓ Categoría I
- ✓ Categoría II

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



El transporte de las vainas en fresco se efectuará en contenedores que mantengan una atmósfera constante con una temperatura de 8 a 11°C y una humedad relativa del 85-90% (OMS, 2014).

- **Conservación**

Las vainas de okra se deterioran de manera bastante rápido una vez se han recolectado, es por ello que no es recomendable almacenamientos durante largos periodos de tiempo. Para lograr una conservación adecuada los frutos deben estar enteros y en su punto de madurez, además se deberán almacenar a una temperatura en torno a 10°C con una humedad del 90-95%. El rango de temperaturas deberá mantenerse constante ya que temperaturas más bajas producen daños reduciendo el brillo y acelerando su deterioro a base de decoloraciones. En cualquier caso, no conviene prolongar el almacenamiento durante más de 8 o 10 días (Moreno et al., 2007).

Ramos Abellán A.

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



#### **4. PARTE EXPERIMENTAL**

Ramos Abellán A.

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



Ramos Abellán A.

#### 4.1. MATERIAL Y MÉTODOS

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



#### 4.1.1. Localización de los ensayos

El ensayo se llevó a cabo en la isla de Tenerife, en las instalaciones de la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería, Sección de Ingeniería Agraria, perteneciente a la Universidad de La Laguna (ULL), la cual se localiza en la entrada a Geneto en el municipio de La Laguna. Dichas instalaciones, se encuentran a una altitud de 550 msnm y a una latitud de 28° 28'46,19'' N y longitud de 16° 19'07,72'' O.



**PLANO DE SITUACIÓN**

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



## ESQUEMA ENSAYO

x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x

# Ramos Abellán A.

x	Plantas bordes
---	----------------

x	Dwarf Green Pod Okra
---	----------------------

x	Red Burgundy Pod Okra
---	-----------------------

x	Silver Queen Pod Okra
---	-----------------------

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



#### 4.1.2 Siembra en los semilleros

El lugar donde se llevó a cabo la germinación de las semillas fue en el invernadero de Hidroponía de la Escuela.



Ramos Abellan A.

**Foto nº11: Paquete de semillas sin abrir**

La fecha de siembra tuvo lugar el 4 de Febrero de 2016, en 3 bandejas de poliestireno expandido de 12 x 18 alveolos (216 alveolos en total, con un marco de plantación cada uno de 3 x3 cm). En la siembra se utilizó turba enriquecida y se sembraron un total de 384 semillas (100 semillas por variedad y 84 semillas de plantas bordes). Las tres variedades que se sembraron fueron Red Burgundy, Dwarf Green Pod Okra y Silver Queen, Las semillas de las plantas bordes no pertenecían a ninguna variedad en concreto. Antes de sembrar, limpiamos los semilleros de restos de turba mediante agua a presión. Una vez sembradas, se procedió a darle un riego mediante microaspersión.

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



**Foto nº12: Bandeja tras la siembra sin haber recibido riego**

La turba empleada poseía un contenido en materia orgánica del 30% y un pH comprendido entre 5 - 6.

Los días siguientes a la siembra, hubo un período de bajas temperaturas y elevadas humedades relativas, encontrándonos los semilleros algo secos ya que se disminuyó el aporte del riego automático con la finalidad de evitar posibles ataques de hongos de los semilleros tales como el *Phytophthora*, al cual la okra es bastante sensible.

A la semana de la siembra, realizamos el primer recuento de aquellas semillas que germinaron, encontrándonos con unos porcentajes de germinación variables que iban desde un 60 % en la variedad Red Burgundy Okra Seeds, hasta un 12 % en la variedad Silver Queen Seeds. Durante dos semanas más se realizó en el recuento de semillas germinadas.

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



**Foto nº13: Semillero a la semana de la siembra**

Durante la segunda semana de germinación, debido a las temperaturas bajas que se registraron, las plantas experimentaron una clorosis generalizada en sus cotiledones, además de esto, su desarrollo también se vio afectado, ralentizándose su desarrollo. La clorosis posteriormente fue corregida con la aplicación de hierro. A pesar de la reducción de riegos antes mencionada, se encontraron algunas plantas afectadas por hongos de semilleros.



**Foto nº14: Detalle de planta afectada por ataque de hongo de semillero.**

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



**Foto n°15: Semillero durante segunda semana de germinación**

Ya durante la segunda semana se podía ver una diferencia fundamental de una de las variedades respecto al resto. Esta variedad es la Red Burgundy Pod Okra, presentaba unas tonalidades rojizas tanto en el tallo como en las nerviaciones de los cotiledones, tal y como se puede ver en la foto n°16.



**Foto n°16: Plántula de Red Burgundy Pod Okra**

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



Foto nº17: Semillero durante la tercera semana de germinación

Ramos Abellán A.

Durante la última semana que permanecieron las plántulas en el semillero, sufrieron el ataque de pulgones. Dicha plaga se controló mediante la aplicación de imidacloprid al 0,05%.

#### 4.1.3. Diseño experimental.

El ensayo consistió en comparar las variedades de okra (Red Burgundy Pod Okra, Dwarf Green Pod Okra y Silver Queen Okra), cultivadas en dos marcos de plantación (0,8 x 0,4 m y 1 x 0,4 m) con la finalidad de determinar el más adecuado. Mencionar que los marcos de plantación fueron elegidos en función de un trabajo realizado por otro alumno de la Escuela en el 2014 (Aparicio et al., 2014) con lo cual nosotros elegimos los marcos de 1 x 0,4 m y 0,8 x 0,4 m, ya que en el ensayo se descubrió que el marco más adecuado era el de 1 x 0,4 m y nosotros decidimos reducir la distancia con el fin de ver hasta qué punto se

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



puede aumentar la densidad de plantación sin afectar al rendimiento. La siembra se realizó en Febrero y el trasplante en el mes de Marzo, en un invernadero de perfil semielíptico recubierto parcialmente por polietileno. La plantación se realizó siguiendo un diseño constituido por cuatro bloques al azar y en cada línea en sus extremos se situaron las plantas bordes.

#### **4.1.4 Análisis de tierra**

Antes de realizar el cultivo, se llevó a cabo un análisis de suelo. Las muestras se recogieron en la parcela en la cual se desarrollaría el ensayo. Dichas muestras fueron llevadas al CSIC, junto con las muestras de agua, para ser analizadas. En la tabla n<sup>o</sup>9 se muestran los resultados.

**TABLA 9: RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE TIERRA REALIZADO POR EL CSIC**

<b>Parámetros analizados</b>	<b>Resultado</b>
Materia orgánica (%)	0,6
Fósforo (ppm)	136
Sodio (meq/100g)	6,4 (20,25%)
Potasio (meq/100g)	6,5 (20,56%)
Calcio (meq/100g)	12,3 (38.92%)
Magnesio (meq/100g)	6,4 (20,25)
Relación Ca/Mg	1,92 (6%)
pH pasta saturada	8,2
Conductividad eléctrica en el extracto saturado (mS/cm 25°C)	1,24
Porcentaje de saturación (%)	43,6

De los resultados obtenidos se dedujo que se podría considerar un suelo correcto, aunque existen varios parámetros en los cuales encontramos ciertos desequilibrios. Los valores obtenidos se compararon con los adecuados según Hernández Abreu et al., 1980. En el caso de la conductividad eléctrica, vemos

## Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



que el valor es correcto, al no alcanzar el valor de 4 mS/cm. El pH es algo alto, estando el rango óptimo entre 6,5 y 7,5 no siendo aún así un valor problemático para el desarrollo normal del cultivo.

Referente a los nutrientes, nos percatamos que el suelo posee un contenido en materia orgánica bastante bajo (menos de 2,5%). El fósforo se encuentra por encima de los valores normales (más de 80 ppm), estando también por encima el sodio (valor normal 8%) y el potasio (valor normal 16%). Tanto el magnesio como el calcio se encuentran por debajo de lo normal valor normal magnesio 28% y valor normal calcio 40-70%). La relación entre el Ca y el Mg es correcta, ya que se encuentra en torno al 5%.

### 4.1.5 Análisis de agua

Al igual que el análisis de tierra, dichas muestras fueron analizadas por el CSIC. Análisis que se realizó previo a la instalación del cultivo, para conocer su calidad y determinar si se necesita realizar alguna corrección. La muestra del agua de riego se tomó antes de la entrada de agua al cabezal de riego. Los resultados que se obtuvieron fueron comparados por los intervalos normales que han establecido Ayers y Wetscott en 1995, tal y como se puede ver en la tabla nº 10.

**TABLA 10: RESULTADOS ANÁLISIS DE AGUA REALIZADO POR EL CSIC**

Parámetros	Resultados	Valores normales
pH	8,7	6,5-8,4
Conductividad (mS/cm 25°C)	0,7	<0,7
Carbonato (meq/100g)	1,6	<1,25
Bicarbonato (meq/100g)	9,2	<1,25
Cloruro (meq/100g)	1,1	<4
Sodio (meq/100g)	7,9	<3
Potasio (meq/100g)	0,9	>0,2
Calcio (meq/100g)	0,2	0,2-1,7
Magnesio (meq/100g)	3,3	0,2-2

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



Relación Ca/Mg	0,06	>1
pH de equilibrio	7	
S.A.R. ajustado	14,33	

Como podemos observar en la tabla 9, se trata de un agua alcalina, ya que su pH está por encima del rango óptimo. Esto es debido a su procedencia (galerías) llevando consigo elevadas concentraciones de carbonatos y bicarbonatos, lo cual provoca problemas en la nutrición del cultivo y en los sistemas de riego (obstrucción de goteros). Este problema se corrigió mediante la adición de ácido (ácido nítrico y nitroácido) a la solución nutritiva. La conductividad presenta un valor adecuado, no obstante se encuentra en el límite y la okra se considera una planta sensible a la salinidad. Los cloruros muestran un valor adecuado dentro del intervalo óptimo, mientras que el sodio está muy por encima de los valores normales, lo que puede acarrear en problemas en el cultivo, tales como pérdida de permeabilidad y capacidad de infiltración del suelo.

Ramos Abellán A.

Para terminar la valoración del análisis vemos que el magnesio presenta un valor bastante por encima del recomendado, lo cual puede traernos problemas en la absorción de calcio por parte de la planta, esto se soluciona incrementando la cantidad de calcio en la solución nutritiva.

#### **4.1.6 Preparación del terreno**

Antes de realizar la plantación en el invernadero, se realizaron una serie de labores para poder realizar la plantación. En primer lugar, se procedió a la limpieza a nivel superficial del terreno (restos de otros cultivos, malas hierbas y residuos), posteriormente se aró el terreno mediante un arado. Una vez se preparó el terreno, se colocaron las tuberías de riego, siguiendo el diseño de plantación establecido.

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



Foto nº18: Detalle del terreno labrado y con las tuberías colocadas.



Ramos Abellán A.

Foto nº19: Detalle de los empates de los laterales

#### 4.1.7 Instalación y sistemas de riego

El sistema de riego estaba constituido por 12 líneas de polietileno de baja densidad, las mismas poseían 14 goteros por línea, separados a una distancia de 40 cm. Cada gotero contaba con la capacidad de suministrar un caudal de 4 l/h. Debido a que en el ensayo comparamos dos marcos de plantación, existía dos distancias entre laterales, 0,8 metros para el primer marco y 1 metro para el segundo marco.

## Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



El sistema de riego se accionaba desde una serie de llaves situadas en la parte exterior del invernadero, el sistema de fertirrigación consistía en un Venturi, el cual succionaba la disolución del abono situada en un cubo de plástico. Al final del conjunto de llaves, había un manómetro que debíamos observar a la hora de realizar el riego. Señalar que antes de llegar el agua al Venturi, ésta pasaba por un filtro de malla y un filtro de arena.



Ramos Abellán A.

Foto nº20: Detalle del manómetro

### 4.1.8 Trasplante

El trasplante del ensayo tuvo lugar el 14 de marzo de 2016, durante la séptima semana tras la siembra, añadir que normalmente la okra se trasplanta cuando ésta posee tres hojas verdaderas, sin embargo en éste caso se retrasó el trasplante ya que se trata de una especie tropical y las condiciones en aquellos momentos no eran las adecuadas (presencia de bajas temperaturas y elevada humedad ambiental) para colocar las plantas en su lugar definitivo. Previo al trasplante, se abrió el riego con el fin de marcar los goteros en el terreno y así facilitar la labor del plantado. La distancia entre los goteros era de 40 cm, separación suficiente para que se desarrolle de manera óptima el sistema radicular. La colocación de las plantas fue a un lado del lateral,

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



siguiendo la misma pauta en el resto de líneas. Las plántulas contaban con el cepellón entero existiendo menos riesgo de marras.



**Foto nº21: Trasplante**



**Foto nº22: Trasplante**

#### **4.1.9 Labores de los cultivos**

A lo largo de toda la experiencia práctica, se efectuaron las labores de cultivo propias, tales como riegos, reposición de marras, abonados, escardas, tratamientos fitosanitarios y podas.

- **Riegos**

## Ramos Abellán A.

A lo largo del ensayo tanto la frecuencia como la dosis de riego variaron, debido que tanto las condiciones del cultivo como las condiciones ambientales fueron muy diferentes. Los primeros meses del cultivo, Febrero y Marzo, el riego fue escaso debido a la elevada humedad y a las bajas temperaturas, se regaba un promedio de una vez por semana durante un tiempo de 10 minutos, lo que equivale a unos 0,6 litros por planta aproximadamente,

Más adelante en los meses de Abril y Mayo, se incrementó la frecuencia de riego y la cantidad de agua a aplicar. Durante esta etapa se aumentó la frecuencia a 2 días por semana y el tiempo de riego se amplió a 15 minutos. Añadir que estos valores de frecuencia y tiempo de riego son una media en este período, ya que existieron momentos puntuales tanto de elevadas temperaturas como de bajas temperaturas, en los cuales se ajustó el riego a las necesidades del cultivo.

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



La última fase, que comprende los meses de Junio y Julio, se regaba 3 veces por semana y durante un tiempo de 30 min. Señalar que a lo largo de éste período, tuvieron lugar una serie de olas de calor intenso, en las que se regaba prácticamente de manera diaria, y con tiempos de hasta 45 minutos.

- **Fertirrigación**

Como ocurre en cualquier otro cultivo, se debe conocer el intervalo de pH óptimo para el cultivo, además de si es sensible o no a la salinidad, con este conocimiento y la información que tengamos acerca del agua de riego, podemos establecer un buen plan de abonada adaptado a la planta.

La cantidad aplicada de cada abono, fue variable a lo largo del transcurso del ensayo, mostrándose a continuación, en la tabla 11.

**TABLA 11: TRATAMIENTOS DE FERTIRRIGACIÓN APLICADOS DURANTE EL ENSAYO**

Fecha de tratamiento	Dosis	Disolvente	Observaciones
15/03/16 - 21/03/16	<b>Nitrato amónico (33,5%):</b> 40,32 g (0,24 g por gotero). <b>Fosfato monoamónico (61%):</b> 26,88 g (0,16 g por gotero). <b>Sulfato potásico (50%):</b> 33,6 g (0,2 g por gotero). <b>Ácido Nítrico:</b> 33,6 ml (0,2 ml por gotero).	18 litros de agua	
21/03/16 - 16/04/16	<b>Nitrato amónico (33,5%):</b> 48,38 g (0,28 g por gotero). <b>Fosfato monoamónico (61%):</b> 26,88 g (0,16	18 litros de agua	-Aumentamos un 20 % el nitrógeno para favorecer el crecimiento de la planta.

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



	g por gotero). <b>Sulfato potásico (50%):</b> 33,6 g (0,2 g por gotero). <b>Ácido Nítrico:</b> 33,6 ml (0,2 ml por gotero).		
16/04/16 - 2/05/16	<b>Nitrato amónico (33,5%):</b> 48,38 g (0,28 g por gotero). <b>Fosfato monoamónico (61%):</b> 26,88 g (0,16 g por gotero). <b>Sulfato potásico (50%):</b> 33,6 g (0,2 g por gotero). <b>Quelato de hierro:</b> 3,36 g (0,02 g por gotero). <b>Ácido Nítrico:</b> 33,6 ml (0,2 ml por gotero).	18 litros de agua	-Añadimos el quelato de hierro para fortalecer la planta frente a las bajas temperaturas.
2/05/16 - 14/06/16	<b>Nitrato amónico (33,5%):</b> 40,32 g (0,24 g por gotero). <b>Fosfato monoamónico (61%):</b> 26,88 g (0,16 g por gotero). <b>Sulfato potásico (50%):</b> 33,6 g (0,2 g por gotero). <b>Quelato de hierro:</b> 3,36 g (0,02 g por gotero). <b>Nitroácido:</b> 50,4 ml	18 litros de agua	-Cambiamos de ácido nítrico a nitroácido debido a que no teníamos ácido nítrico durante este periodo.

Ramos Abellán A.

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



	(0,3 ml por gotero).		
14/06/16 - Final del ensayo	<p><b>Nitrato amónico (33,5%):</b> 96,76 g (0,56 g por gotero).</p> <p><b>Fosfato monoamónico (61%):</b> 53,76 g (0,32 g por gotero).</p> <p><b>Sulfato potásico (50%):</b> 67,2 g (0,4 g por gotero).</p> <p><b>Quelato de hierro:</b> 3,36 g (0,02 g por gotero).</p> <p><b>Ácido Nítrico:</b> 67,2 ml (0,2 ml por gotero).</p>	18 litros de agua	<p>-Duplicamos las cantidades de nitrato amónico, fosfato monoamónico, sulfato potásico y de ácido, ya que la planta presentaba un desarrollo bastante importante y demandaba mayores cantidades de nutrientes.</p> <p>-Se volvió a emplear ácido nítrico.</p>

A la hora de realizar la solución nutritiva, se comenzaba añadiendo el ácido, y posteriormente el resto de productos. Se empleó el uso de guantes para la preparación de la mezcla, con el fin de evitar quemaduras con el ácido y el contacto con los abonos.

**TABLA 12: DATOS OBTENIDOS CON EL MEDIDOR DE PH Y CE EN EL ENSAYO**

	pH	CE
<b>Agua de riego</b>	<b>8,7</b>	<b>1,24 mS/cm (25°C)</b>

En nuestro caso, aplicamos el abono mediante una solución nutritiva la cual estaba compuesta por diferentes cantidades de abono, las cuales variaban en función del estado de desarrollo de la planta.

El abono lo incorporábamos al sistema de riego mediante un tubo Venturi, el cual absorbía la solución colocada en un recipiente plástico, en un volumen de

## Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



18 litros. Para que el Venturi funcionase, debíamos bajar la presión de riego a un bar. De ésta manera se tardaba unos 15 minutos en absorberse todo el bidón con el abono.

- **Eliminación de malas hierbas**

La eliminación de malas hierbas, se realizó a lo largo prácticamente de todo el ensayo. La finalidad de ésta labor era evitar la posible competencia que pudiesen provocar las malas hierbas sobre el cultivo, en factores tales como la luz, el espacio, los nutrientes y el agua. Ésta tarea se realizaba a mano ya que se descartó el uso de herbicidas, debido a que la planta en sus primeros estadios es bastante vulnerable al daño de los mismos, es por lo tanto que se realizó a mano, con ayuda de una pequeña azada. La frecuencia de las escardas era casi semanal, debido a la gran presencia de malas hierbas. Durante las primeras fases del cultivo era indispensable ésta labor, sin embargo las últimas semanas del ensayo, las plantas adquirieron un gran tamaño y se redujo el número de escardas.

Entre las especies que se encontraron en el invernadero, destacaban la ortiga (*Urtica pilulifera* L.) y el trébol amarillo (*Trifolium campestre* Schreb) entre otras muchas especies.

- **Reposición de marras**

La reposición de marras constituyó una tarea bastante importante a lo largo del primer mes del cultivo tras el trasplante. La okra al ser una especie con bastante vulnerabilidad a ser atacada por hongos de suelo, algunos, especialmente en las plantas bordes situadas en la zona más próxima a la pared del invernadero, Las plantas que sufrieron el ataque de hongos eran sustituidas por las plantas sobrantes del semillero.

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



Foto nº23: Sustitución de marras



Foto nº24: Plántulas destinadas a reposición

- **Eliminación de flores prematuras**

Durante el ensayo, como se ha mencionado antes, se dieron unas condiciones climáticas adversas para éste cultivo. Dichas condiciones provocaron en las plantas la aparición de flores prematuras las cuales se debían eliminar para prolongar el crecimiento de la planta y que ésta alcanzase las dimensiones adecuadas. Por lo tanto se eliminaron las flores hasta que la planta alcanzó una altura de 40-50 cm, altura suficiente para que la planta pudiera desarrollar fruto de manera adecuada.

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



Foto nº25: Detalle de la aparición de flores prematuras



Foto nº26: Eliminación de flores

- **Deshijado**

A mitad del ensayo, meses de Abril-Mayo, aparecieron en las plantas numerosos brotes que se desarrollan en las axilas de las hojas. Dichos brotes provocaron una ralentización en el desarrollo vegetativo del cultivo, traduciéndose en un mayor gasto de agua y abono, es por ello que se procedió a retirarlos de forma manual, mediante la utilización de unas tijeras de poda. La tarea de cortar los tallos laterales se debía hacer con bastante precaución, evitando realizar desgarres en la planta que pudiesen crear vías de entrada de diversos patógenos a la planta, así como un debilitamiento de la misma. Una vez realizamos el deshijado, las plantas, a las pocas semanas experimentaron un incremento visible en su desarrollo vegetativo, aumentando bastante en

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



altura, favoreciendo la formación de flores y por lo consiguiente de frutos, aumentando así la productividad del cultivo.



**Foto nº27: Detalle del cultivo antes de realizar el deshijado**



**Foto nº28: Detalle del cultivo tras el deshijado**

- **Entutorado**

La okra al ser un cultivo que alcanza una gran altura (hasta 2 metros), requiere la realización de un entutorado. En el ensayo realizamos el mismo cuando las plantas alcanzaron una altura aproximada de 50 cm con el fin de evitar caídas o posibles roturas de tallo (debido a que presentaban cierta lignificación de sus tejidos en la base del tronco). Se realizó empleando hilo de rafia, el cual se ataba en uno de sus extremos al alambre superior del invernadero y el otro a la base de la planta, a unos 10 cm de la superficie del suelo, mediante el empleo de un nudo corredizo. Ésta labor fue realizada en el mes de Junio.

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



Foto nº29: Línea de plantas siendo entutoradas

- **Aplicación de tratamientos fitosanitarios**

A lo largo de todo el ensayo, únicamente se realizó la aplicación de dos tratamientos diferentes, con el fin de luchar contra las plagas que aparecieron en el cultivo y que suponían un riesgo para el mismo. Éstos tratamientos fueron los siguientes, como se puede ver en la tabla nº13:

**TABLA 13: TRATAMIENTOS CONTRA PLAGAS QUE SE DETECTARON EN EL ENSAYO**

TRATAMIENTOS	FECHA	PLAGA	DOSIS Y FORMA DE APLICACIÓN	PERIODO DE SEGURIDAD
Aceite de Neem	10-03-16	Pulgones	Pulverización foliar al 0,3%	Sin periodo de seguridad
Imidacloprid	15-04-16	Pulgones	Pulverización foliar al 0,05%	3 días
Azufre en polvo	11-05-16	Oidio	Espolvoreado	

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



**Foto nº30: Detalle hoja atacada por oidio**



**Foto nº31: Daños en la planta**



**Foto nº32: Daños producidos por pulgón**



**Foto nº33: Detalle huevos pulgón**

El tratamiento con aceite de Neem se realizó cuando las plantas aún se encontraban en el semillero. Se aplicó una semana antes con la finalidad de llevar las plantas al trasplante sanas, sin embargo el tratamiento con aceite de Neem fue un fracaso, y semanas posteriores al trasplante, observamos una proliferación importante de pulgones en el invernadero, a lo cual tuvimos que responder aplicando Imidacloprid, dicha aplicación por pulverización fue un éxito, y a pesar que volvieron a aparecer poblaciones de pulgones, éstas eran menos agresivas y mucho menos importantes.

A mediados del cultivo también se hizo necesaria la aplicación de azufre en polvo, para luchar contra la aparición de oidio, el cual se hizo presente gracias

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



a las condiciones de elevada humedad ambiental que existían en aquel momento.

- **Condiciones climáticas durante el periodo del ensayo**

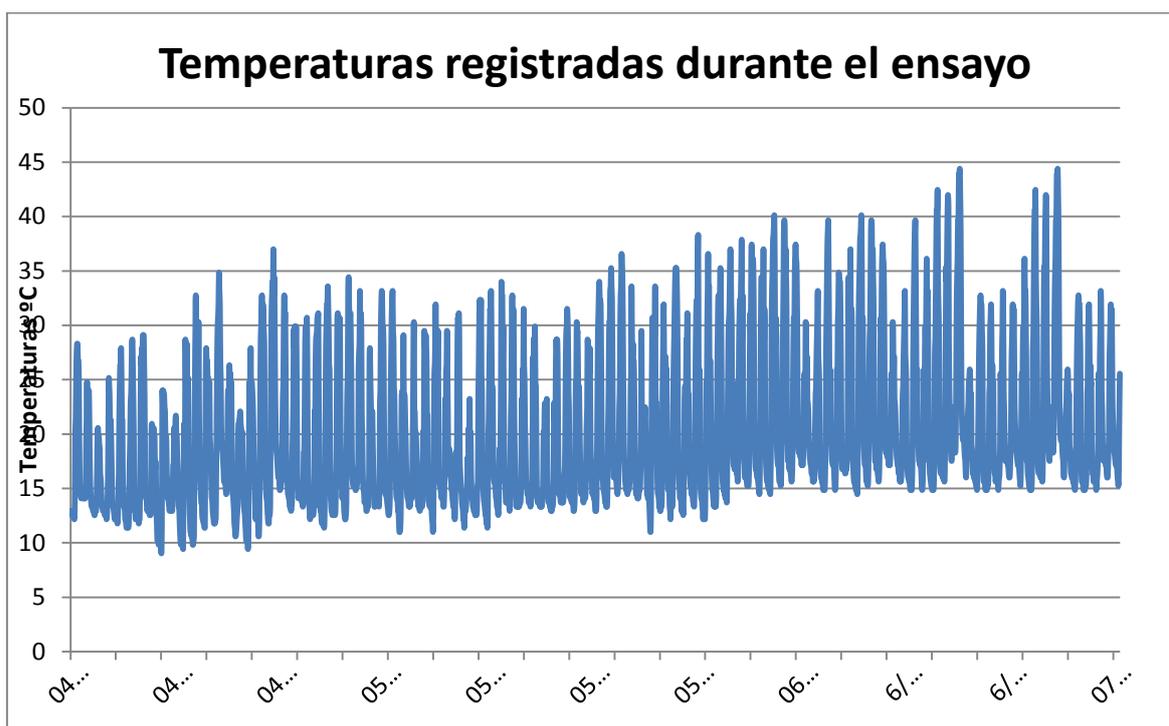
Para valorar las condiciones climáticas que tuvieron lugar durante el período del ensayo, se analizaron los parámetros de humedad relativa y temperatura registrados entre principios de Marzo y finales de Julio de 2016. Para llevar a cabo este registro, se dispuso a la colocación de un termómetro en el interior del invernadero donde estaba el ensayo, del cual se obtuvo las temperaturas máximas y mínimas diarias.

En la tabla 14 se reflejan los datos obtenidos de temperaturas máximas, medias y mínimas en el invernadero durante el desarrollo del ensayo.

**TABLA 14: TEMPERATURAS REGISTRADAS DURANTE EL ENSAYO (°C)**

Fecha	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura media (°C)
15/03/16	34,07	6,20	20,135
29/03/16	37,15	13,11	25,13
12/04/16	24,01	9,82	16,915
26/04/16	31,12	12,16	21,64
10/05/16	23,24	11,38	17,31
24/05/16	36,57	14,47	25,52
7/06/16	40,13	14,47	27,3
21/06/16	36,13	16,38	26,255
5/07/16	37,24	13,24	25,24
19/07/16	38,19	15,03	26,61
26/07/16	44,11	16,15	30,13

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



**Gráfico 1: Temperaturas registradas en el invernadero durante el ensayo.**

Como se puede ver en la tabla 14 y en el gráfico 1, a lo largo del ensayo existieron variaciones importantes de temperatura entre el día y la noche. Las temperaturas más elevadas se registraron durante la primera semana de Julio y durante la última semana del ensayo, consecuencia de olas de calor de procedencia africana.

#### **4.1.10. Recolección**

Previamente a comenzar la recolección del ensayo, se preparó una tabla para la recogida de datos, en la cual se especificaba el bloque, la fecha de recogida, las unidades netas, el peso bruto, la longitud del fruto y por último la clasificación del calibre según FAO y OMS.

La toma de datos (recolección), comenzó el 23 de Junio de 2016 y se desarrolló durante un mes aproximadamente, hasta el 29 de Julio de 2016. La recolección se realizaba aproximadamente cada 5 días, ya que el fruto se lignifica con facilidad y se debe cosechar aproximadamente a los 10 días de la apertura de la flor.

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



Durante éste proceso se siguieron las pautas de recolección, en las cuales se recomendaba ir protegido con guantes y camisa larga, con el fin de evitar los pelos urticantes que presenta la planta. Para efectuar el corte de los frutos, se emplearon tijeras de podar previamente afiladas. Una vez teníamos ya los frutos recolectados, eran colocados en la base de la planta con el fin de identificar los frutos y la planta a la que correspondían. Una vez nos disponíamos a tomar datos de los frutos, los pesábamos con una pesa digital previamente calibrada y los medíamos con una regla.

La okra se clasifica según su calibre, y éste viene determinado por la longitud del fruto. Para conocer su clasificación por calibre, recurrimos a una tabla publicada por la FAO y la OMS conjuntamente, la cual se encuentra en el apartado de envasado. Por lo tanto, una vez conocíamos la longitud, identificábamos el calibre de cada fruto.



**Foto nº34: Fruta calibre B**



**Foto nº35: Fruta calibre C**

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



Foto nº36: Fruta calibre D

Ramos Abellán A.

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



Ramos Abellán A.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



En el ensayo se estableció un diseño de bloques al azar, con el fin de analizar cada uno de los parámetros, exponiendo a continuación los resultados que se obtuvieron y la interpretación de los mismos.

Para estudiar la influencia de la variedad y el marco en el peso y la longitud, se aplicó un análisis de la varianza, habiéndose comprobado previamente la normalidad y la homocedastividad de los datos.

### 5.1. Resultados germinación

A continuación mostramos en el gráfico 2 los resultados de germinación obtenidos por parte de las tres variedades ensayadas.

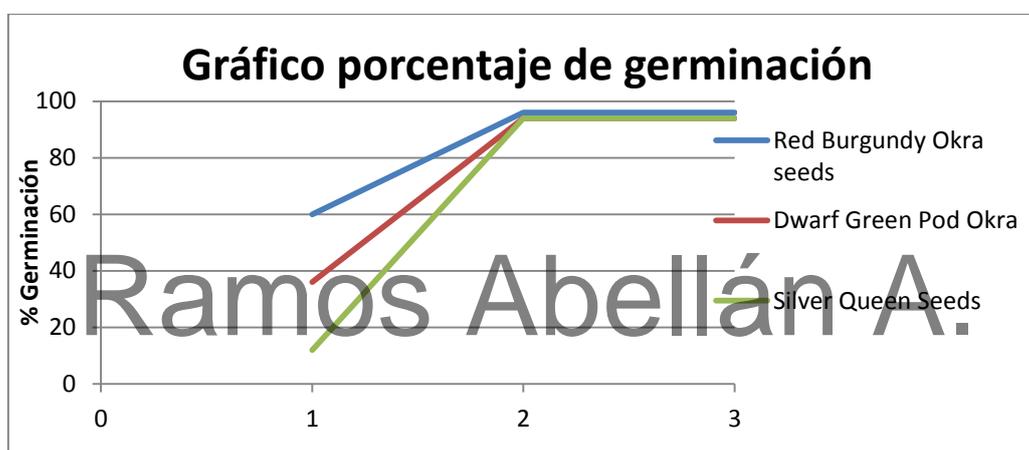


Gráfico 2: Porcentaje de germinación

El porcentaje de germinación se calculó durante tres semanas, obteniéndose unos valores variables entre las distintas variedades, pero que estaban entorno al 95%, valor muy alto pese a las condiciones climáticas adversas en esas fechas, como se puede observar en la Gráfico 1.

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.

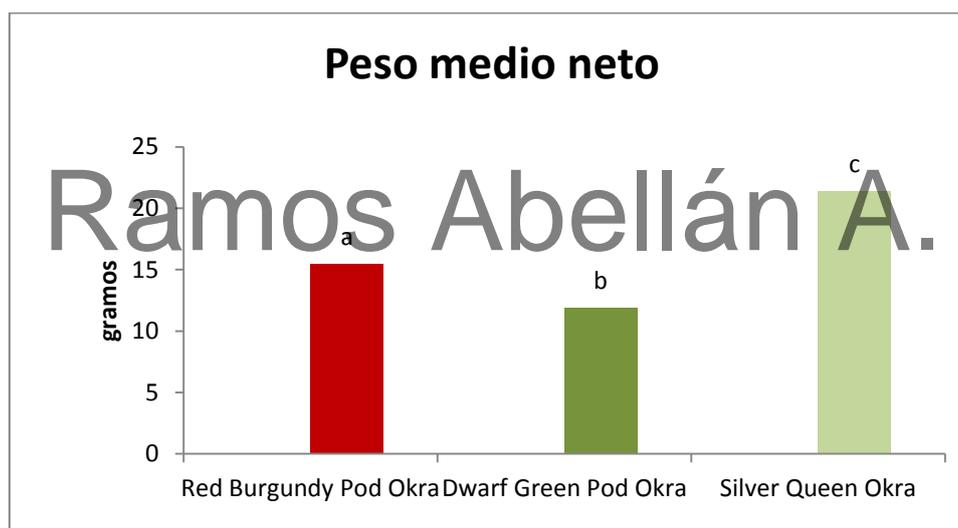


## 5.2. Influencia de la variedad en el peso

A continuación se presentan los resultados obtenidos para el peso neto medio, en la tabla 15 y en el gráfico 3.

**TABLA 15: PESOS MEDIOS POR VARIEDAD**

Variedad	Peso (g)
Red Burgundy Pod Okra	15,45 a
Dwarf Green Pod Okra	11,89 b
Silver Queen Okra	21,37 c



**Gráfico 3 : Comparación entre el peso medio de las tres variedades**

En el caso de la variedad y el peso, se encontraron diferencias significativas al nivel de 5% y se separaron las medias mediante el test de Tukey, como se puede ver en la tabla 15 y en el gráfico 3. Esto significa que la diferencia entre ellas es relevante en la producción.

Comparándose estos valores con un ensayo realizado en las instalaciones de la Escuela Politécnica de Ingeniería, Sección de Ingeniería Agraria (Aparicio et

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



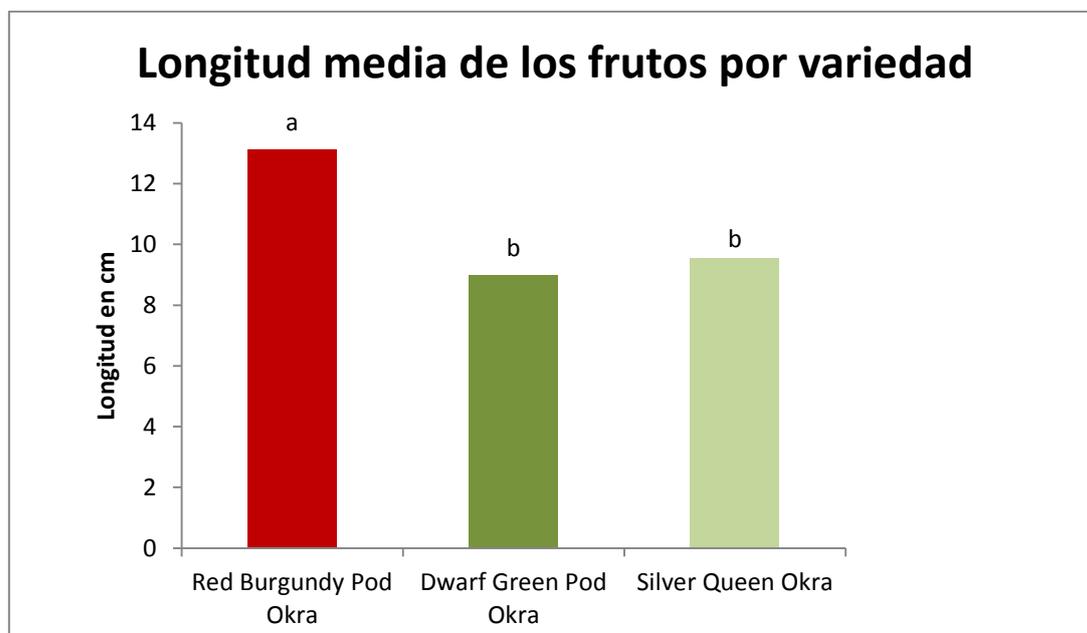
al., 2014), observamos que éstas tres variedades presentaron un mayor peso neto por fruto que en el caso de la variedad analizada en el ensayo anterior, la cual obtuvo un peso neto medio de 10,2 g frente a los 15,45 g de la variedad Red Burgundy Pod Okra, 11,89 g de la variedad Dwarf Green Pod Okra y 21,37 g de la variedad Silver Queen Okra. Es por tanto que los resultados son mejores que los obtenidos en el anterior ensayo, donde se estudió la variedad Clemson Spineless.

**5.3. Influencia de la variedad en la longitud**

A continuación se presentan los resultados obtenidos para la longitud media, en la tabla 16 y en el gráfico nº4.

**TABLA 16: LONGITUDES MEDIAS POR VARIEDAD**

Variedad	Longitud (cm)
Red Burgundy Pod Okra	13,12 a
Dwarf Green Pod Okra	8,98 b
Silver Queen Okra	9,53 b



**Gráfico 4: Comparación entre las longitudes medias de las tres variedades**

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



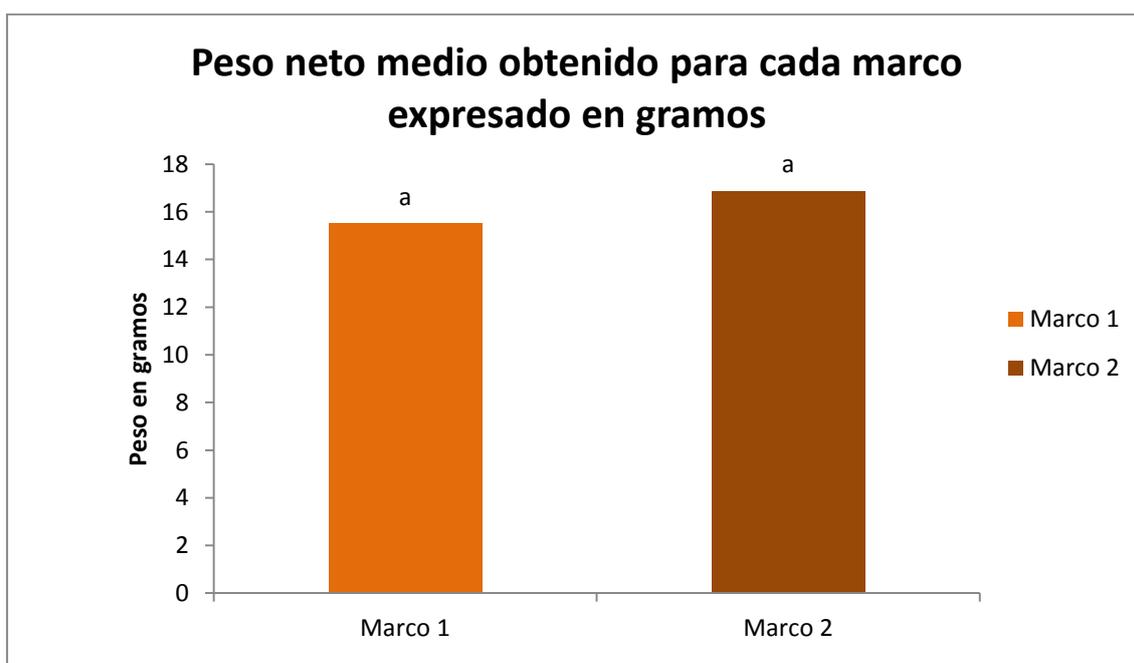
En el caso de la variedad y la longitud, se encontraron diferencias significativas al nivel de 5% y se separaron las medias mediante el test de Tukey, como se puede ver en la tabla 16 y en el gráfico 4. Sin embargo no se presentaron diferencias significativas entre las variedades Dwarf Green Pod Okra y Silver Queen Okra. Esto se traduce en que aquellas variedades que presentaron diferencias significativas, presentan una longitud diferente, lo cual se traduce en aspectos distintos en lo que respecta a la producción, ya que su longitud, establece el calibre del producto.

**5.4. Influencia del marco en el peso**

A continuación se presentan los resultados obtenidos para el peso neto medio, en la tabla 17 y en el gráfico 5.

**TABLA 17: PESOS MEDIOS PARA CADA MARCO**

Marco	Peso
1	15,49 a
2	16,85 a



**Gráfico 5 : Peso neto medio obtenido por cada marco de plantación**

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



Para conocer la influencia que tienen los dos marcos respecto a la variable del peso neto, se aplicó un análisis de la varianza (ANOVA), no encontrándonos diferencias significativas al nivel de 0,05 y la separación de las medias se calculó por medio de la aplicación de un T-Student. Tanto en la tabla 17 como en el gráfico 5 se pueden ver representadas las medias del peso en función del marco.

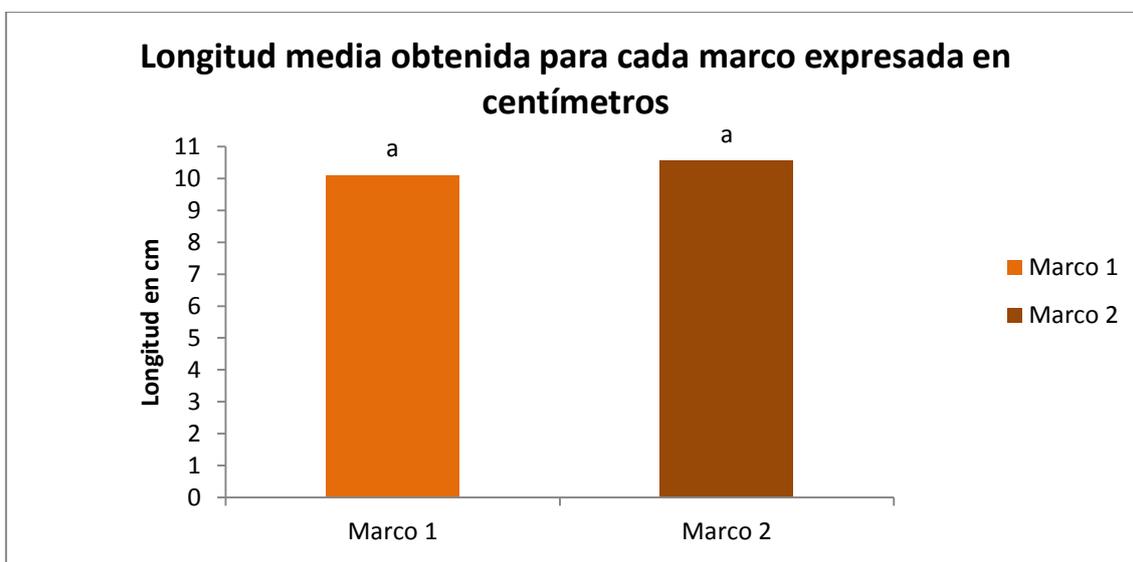
**5.5. Influencia del marco en la longitud**

A continuación se presentan los resultados obtenidos para el peso neto medio, en la tabla 18 y en el gráfico 6.

**TABLA 18: LONGITUDES MEDIAS EN FUNCIÓN DEL MARCO DE PLANTACIÓN**

Marco	Longitud
1	10,09 a
2	10,55 a

Ramos Abellán A.



**Gráfico 6: Comparación de las longitudes medias obtenidas para cada marco**

## Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.

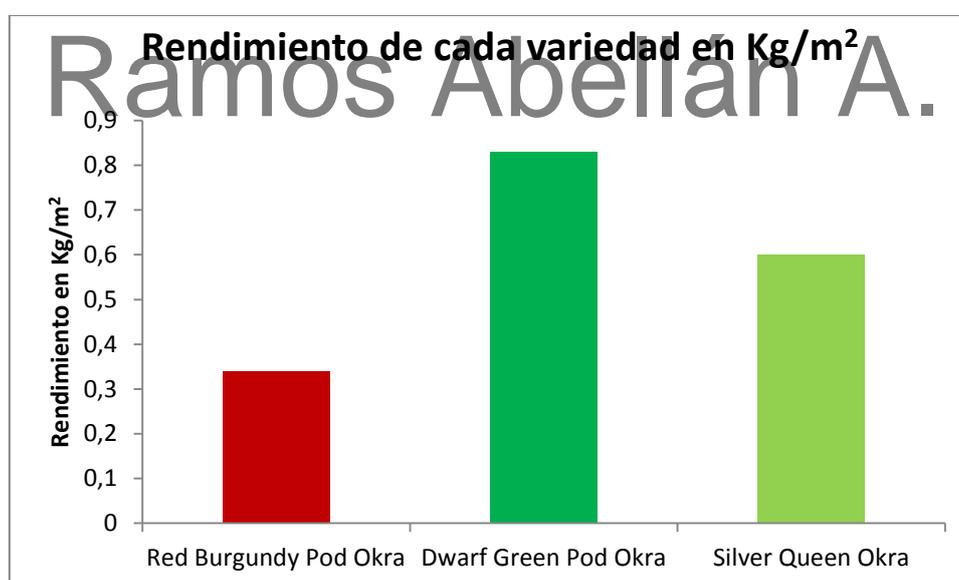


Para conocer la influencia que tienen los dos marcos respecto a la variable del peso neto, se aplicó un análisis de la varianza (ANOVA), no encontrándonos diferencias significativas al nivel de 0,05 y la separación de las medias se calculó por medio de la aplicación de un T-Student. Tanto en la tabla 18, como en el gráfico 6, se pueden ver las medias del peso en función del marco.

### 5.6. Estudio del parámetro rendimiento

En este estudio lo que se pretende es comparar cual de las tres variedades es más productiva para cada marco de plantación establecido.

En el caso del primer marco de plantación (0,8 x 0,4 m), según el gráfico 7, la variedad más productiva fue la Dwarf Green Pod Okra con un rendimiento de 0,83 Kg/m<sup>2</sup>, seguida de Silver Queen Okra (0,6 Kg/m<sup>2</sup>) y Red Burgundy Pod Okra (0,34 Kg/m<sup>2</sup>).



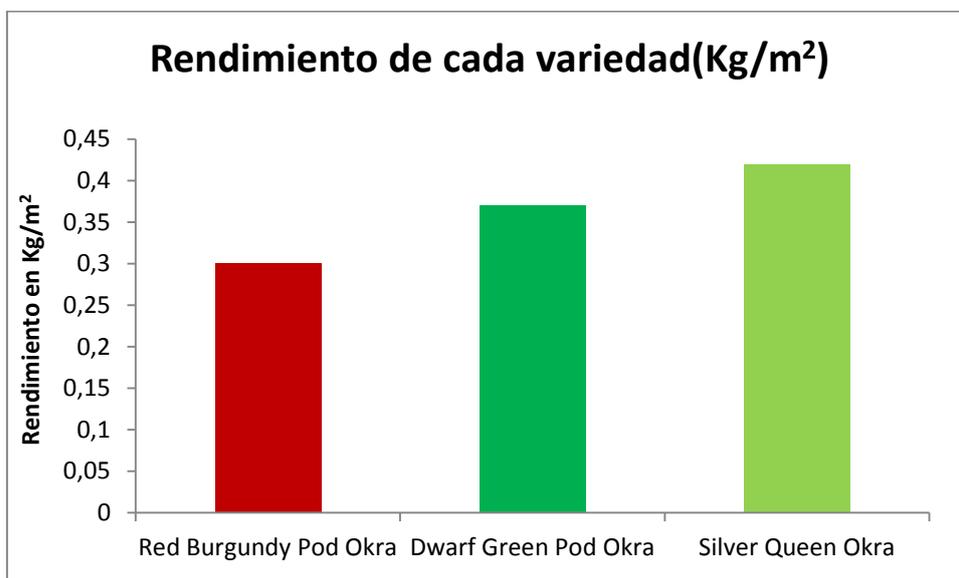
**Gráfico 7: Comparación del rendimiento en las tres variedades en el marco de plantación 0,8 x 0,4 m, por unidad de superficie.**

En el caso del primer marco de plantación (1 x 0,4 m), los rendimientos cambian. Según el gráfico 7, la variedad más productiva es la Silver Queen Okra con un rendimiento de 0,42 Kg/m<sup>2</sup>, seguida de Dwarf Green Pod Okra

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



(0,37 Kg/m<sup>2</sup>) y por último al igual que en el otro marco, Red Burgundy Pod Okra (0,3 Kg/m<sup>2</sup>).



**Gráfico 8: Comparación del rendimiento en las tres variedades en el marco de plantación 1 x 0,4 m, por unidad de superficie.**

Como vemos en el gráfico 8, el rendimiento de las variedades se vió influenciado por el cambio en el marco de plantación, como vemos en los gráficos 7 y 8, el rendimiento en el marco de plantación 0,8 x 0,4 m fue superior al rendimiento del marco 1 x 0,4 m, con lo que deducimos que el marco de plantación 1, era más rentable, ya que nos proporciona un rendimiento superior.

Una línea de investigación interesante, sería conocer cuánto podemos reducir el marco de plantación, sin que la rentabilidad se invierta, es decir, en qué momento la competencia entre las plantas provoca una disminución en el rendimiento del cultivo.

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.

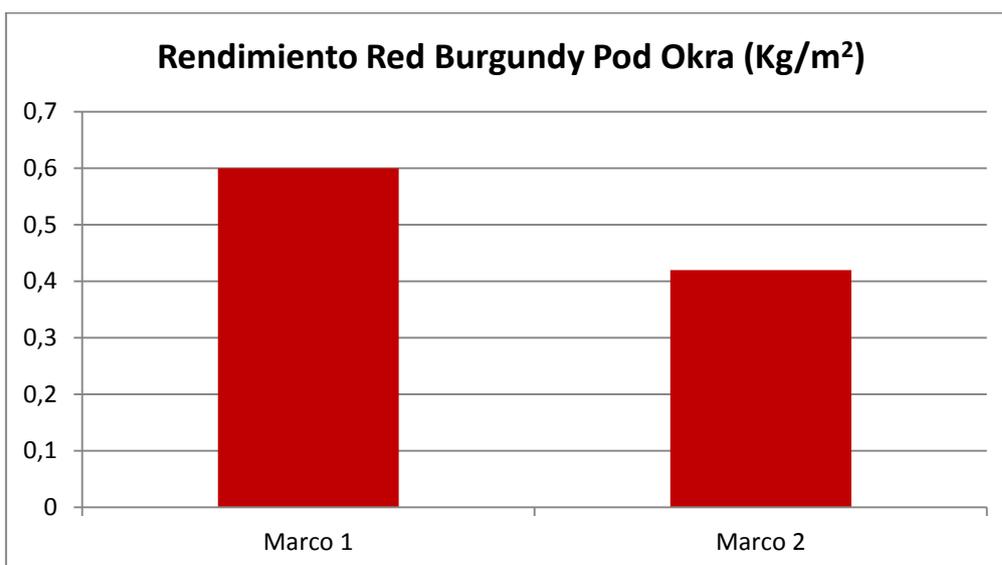


Gráfico 9: Comparativa del rendimiento en la variedad Red Burgundy Pod Okra en dos marcos de plantación.

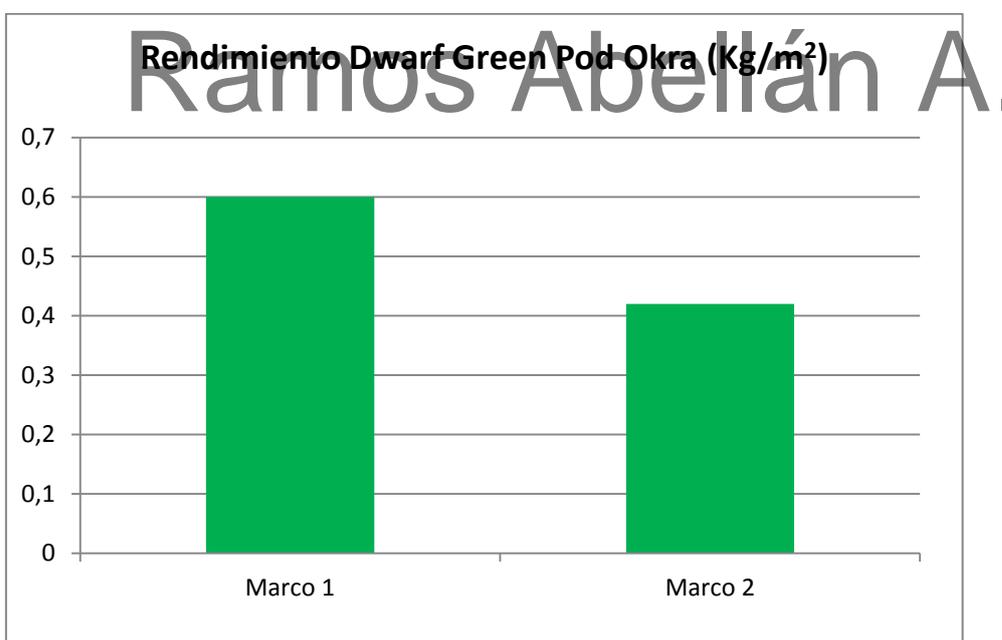
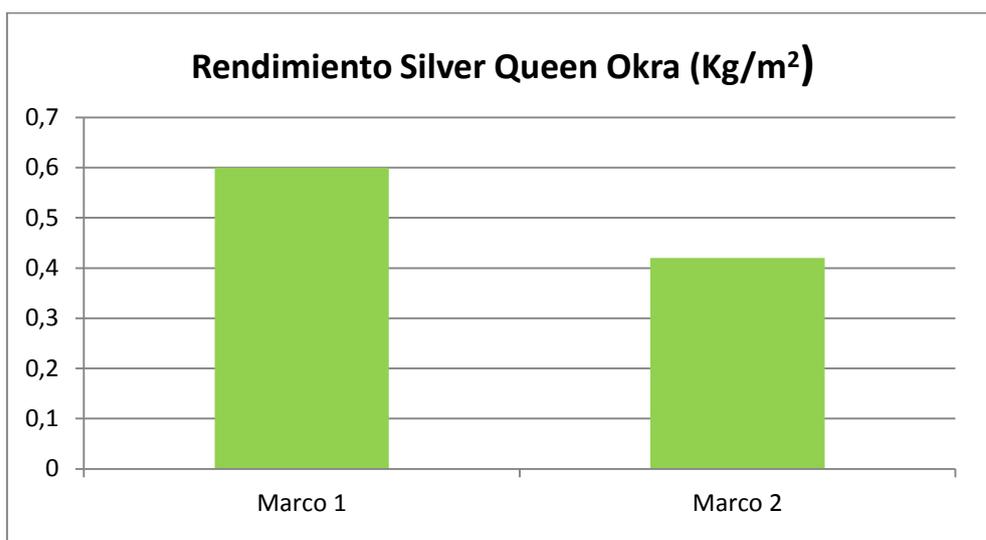


Gráfico 10: Comparativa del rendimiento en la variedad Dwarf Green Pod Okra en dos marcos de plantación.

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



**Gráfico 11 : Comparativa del rendimiento en la variedad Silver Queen Okra en dos marcos de plantación.**

Debido a que nuestras islas presentan una orografía bastante reducida y complicada, en el ensayo se buscaba un marco que optimizase la superficie de cultivo. Gracias a este ensayo vemos que el marco 1 fue el más óptimo para las condiciones del Archipiélago Canario, hasta que se evalúen nuevos marcos, como se puede observar en los gráficos 9, 10 y 11.

En rendimiento medio entre las tres variedades fue de 5,9 t/ha, rendimiento algo inferior al que se mostró en la zona árida del centro de la Península Ibérica, donde se alcanzaron rendimientos de 10-15 t/ha (Moreno et al., 2007). No obstante los resultados de rendimiento no fueron malos, ya que cultivamos bajo unas condiciones adversas y fuera de época.

Si comparamos los valores obtenidos con los del ensayo realizado en la Escuela Politécnica de Ingeniería, Sección Ingeniería Agraria (Aparicio et al., 2014), observamos que en nuestro caso obtuvimos un rendimiento medio de las tres variedades ensayadas superior, con un valor de 5,9 t/ha, frente a los 2,22 t/ha que presentó la variedad Clemson Spineless en el anterior ensayo.

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



**5.7. Estudio del calibre**

Para conocer el calibre de los frutos de okra, acudimos a una tabla de calibrado, la cual se estableció en el año 2012 por la FAO y la OMS de forma conjunta. Dicha tabla corresponde a la tabla citada en el apartado de transporte.

Centrándonos en nuestro ensayo, analizamos el calibre que en mayor proporción se presentó en cada variedad.

**TABLA 19: LONGITUD MEDIA Y CALIBRE POR VARIEDAD**

Variedad	Longitud en mm	% frutos por calibre
Red Burgundy Pod Okra	131,2	A 8% B 13% C 20% D 59%
Dwarf Green Pod Okra	89,8	A 21% B 45% C 20% D 14%
Silver Queen Okra	95,3	A 15% B 36% C 30% D 19%

Como podemos ver en la tabla 19, en lo que al calibre se refiere, hay diferencias entre las tres variedades, observándose en la variedad Red Burgundy Pod Okra un mayor número de frutos del calibre D, en la variedad Silver Queen Okra un mayor número de frutos del calibre C y en la variedad Dwarf Green Pod Okra un mayor número de frutos del calibre B.

En este cultivo, los mejores calibres corresponden al A y al B, ya que son los que poseen una mayor concentración de mucílago y menor formación de fibras, por lo que son de mejor calidad y mucho más gustosos a la hora de consumirlos, teniendo muchas más posibilidades de mercado. En cuanto a los calibres C y D, éstos presentan un mayor tamaño pero una peor calidad asociada a una mayor lignificación de los frutos (mayor concentración de fibras

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



en su interior) y menor concentración de mucílagos, todo esto se traduce en menores salidas de cara al mercado.

Ramos Abellán A.

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



Ramos Abellán A.

**17.CONCLUSIONES**

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



## **17. Conclusiones**

1. Los resultados de germinación fueron satisfactorios en las tres variedades ensayadas, sin presentarse valores muy diferentes entre las tres variedades.
2. Para el parámetro peso medio, se observó que la variedad Silver Queen Okra, fue la que presentó un mayor peso neto medio por fruto.
3. Para el parámetro peso medio la variedad Dwarf Green Pod Okra fue la que presentó el menor peso neto medio por fruto.
4. En lo referente a la longitud, la variedad Red Burgundy Pod Okra, fue la que experimentó mayor longitud media por fruto.
5. La variedad que presentó la menor longitud media por fruto fue Dwarf Green Pod Okra.
6. Respecto al rendimiento, las tres variedades dieron un mayor rendimiento con el marco de plantación 0,8 x 0,4 m. Obteniendo el valor máximo la variedad Dwarf Green Pod Okra.
7. Para el marco de plantación 1 x 0,4 m, la que mayor rendimiento dio fue la variedad Silver Queen Okra.
8. En el estudio del calibre, la variedad Dwarf Green Pod Okra presentó el mejor calibre de las tres (calibre B), siendo éste mucho más demandado que el resto de cara a la comercialización del producto.
9. La variedad que peor calibre presentó correspondió a Red Burgundy Pod Okra (calibre D), siendo éste el calibre menos demandado.
10. Observando cómo se comportó el cultivo, la duración del ciclo y la producción, se llegó a la conclusión que el momento óptimo para realizar la siembra de okra en el entorno de medianías de la zona norte, sería en nuestro caso, el mes de Abril, cuando las temperaturas medias son superiores a los 15°C.

## **Conclusión final**

Una vez realizada la experiencia, podemos afirmar que el cultivo de la okra es viable y que las variedades ensayadas son adecuadas, obteniéndose los mejores resultados con el marco más reducido respecto a las experiencias

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



anteriores y con la variedad Dwarf Green Pod Okra. No obstante sería conveniente continuar ensayando con nuevas variedades y/o marcos diferentes tratando de llegar a un conocimiento más profundo sobre este cultivo.

Ramos Abellán A.

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



## 17. Conclusions

1. Were results satisfactory germination in three varieties tested , sin presented values very different from the three varieties .
2. For the average weight parameter, it was observed that the variety Silver Queen Okra, was the one with a higher average net weight per fruit.
3. For the parameter Middleweight the variety Dwarf Green Okra Pod was the one that had the lowest average net weight per fruit.
4. Regarding the length, Okra Pod variety Red Burgundy, was experienced greater average length per fruit.
5. The variety had the lowest average length Dwarf fruit was Okra Green Pod.
6. Regarding the performance, the three varieties gave higher yields with the planting 0.8 x 0.4 m. Getting the maximum value the variety Dwarf Green Okra Pod.
7. For the planting 1 x 0.4 m, which gave higher yield was the variety Silver Queen Okra.
8. In the study caliber, the variety Dwarf Green Okra Pod presented the best caliber of three (caliber B), and this is much more than the rest defendant facing the marketing of the product.
9. The variety worst caliber presented corresponded to Red Burgundy Okra Pod (size D), being the least defendant caliber.
10. Observing how the crop cycle time and production behaved, it concluded that the optimum for planting okra in the vicinity of mediocrities of the north, now would be in our case, the month of April when average temperatures are above 15 ° C.

### Final conclusion

After the experience, we can say that the cultivation of okra is viable and tested varieties are suitable, obtaining the best results with the smallest compared to previous experiences framework and with the variety Dwarf Green Okra Pod. However it would be appropriate to continue rehearsing with new varieties and / or different frames trying to reach a deeper understanding of this crop.

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



## 18.BIBLIOGRAFÍA

# Ramos Abellán A.



## 18. BIBLIOGRAFÍA

- Adalakun, O., Oyelade, O., Ade-Omowaye, B., Adeyemi, I., Van de Venter, M. & Koekemoer, T. 2009, "Influence of pre-treatment on yield chemical and antioxidant properties of a Nigerian okra seed (*Abelmoschus esculentus* moench) flour", *Food and chemical toxicology*, vol. 47, no. 3, pp. 657-661.
- Aladele, S.E., Ariyo, O. & de Lapena, R. 2008, "Genetic relationships among West African okra (*Abelmoschus caillei*) and Asian genotypes (*Abelmoschus esculentus*) using RAPD", *African Journal of Biotechnology*, vol. 7, no. 10.
- Americas Seed & Belting Company, 1992 [En línea]. Cowhorn 22 Okra. [http://www.geneticseed.com/comm\\_viewproduct.aspx?ID=1837](http://www.geneticseed.com/comm_viewproduct.aspx?ID=1837) [Consulta 1 de Agosto].
- Bermejo, J 2011. [En línea]. Frankliniella. <http://www.agrologica.es/informacion-plaga/trips-las-flores-frankliniella-occidentalis/> [Consulta 15 de Junio].
- Bonnie Plants, 2013. [En línea]. Growing okra. <https://bonnieplants.com/growing/growing-okra/> [Consulta 1 de Agosto].
- Burpee Seeds, 2016. [En línea]. Okra, Red Velvet Organic. <http://www.burpee.com/vegetables/okra/okra-red-velvet-organic-prod002121.html> [Consulta 1 de Agosto].

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



- Caines, 1197. [En línea]. How to Mulch Okra. <http://homeguides.sfgate.com/mulch-okra-21487.html> [Consulta 20 de Julio].
- CC GROW, 2016. [En línea]. Louisiana Red Velvet. <http://ccgrow.com/phytotheca/okra-louisiana-green-velvet/> [Consulta 1 de Agosto].
- Choudhury, B. and Chomsai, M.L.A. 1970. Natural cross-pollination in some vegetable crops. *Indian J. Agric. Sci.* 40, 9:805-812.
- Departament of Agriculture, Forestry and Fisheries. 2012. Okra. Hoja divulgativa. República de Sudáfrica. Directorate Communication Services. pp: 2-8.
- Díaz Franco, A., Ortegón Morales, A.S. & Ramírez de León, José Alberto 2007, "Competitividad productiva de cuatro híbridos de okra en fechas de siembra en el Norte de Tamaulipas", *Agricultura técnica en México*, vol. 33, no. 1, pp. 25-32.
- Divabercom, 2008. [En línea]. Minador de las hojas (*Liriomyza trifolii*). <http://www.hortoinfo.es/index.php/plagas/2876-minador-hojas-trifolii-09-02-14> [Consulta 15 de Junio].
- Ganji, S., Chinnala, K.M. & Aukunuru, J. 2008, "PHCOG MAG.: Research Article Preparation, Excipient Properties and Pharmacological Activities of Okra Mucilage", *Phcog Mag*, vol. 4, no. 15, pp. 73.

Ramos Abellán A.

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



- Gopalan, C., Rama Sastri, B. V. and Balasubramanian, S., (2007).
- IBPGR, 1990. (International Board for Plant Genetic Recurses). Report on International Workshop on Okra Genetic Resources Held at the National Bureau Omonhinmin, C.O. and M.E. Osawaru, 1991. Morphological Characterization of Two Species of *Abelmoschus*: *Abelmoschus esculentus* and *Abelmoschus caillei*. Plant Genetic Resour. Newslett., 144: 51-55.
- Jarret, R. 2010. [En línea]. Vegetable Cultivar Descriptions for North America. <http://cuke.hort.ncsu.edu/cucurbit/wehner/vegcult/okra.html> [Consulta 1 de Agosto].
- Kundu, B.C., Biswas, C. (1973). Anatomical characters for distinguishing *Abelmoschus spp.* and *Hibiscus spp.* Indian Sci. Cong. 60: 295-298.
- Kurson Ghattas, M.D. 1995. La okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench): Ensayo de diferentes cultivares al aire libre y en invernadero. Trabajo de Fin de Carrera. Director: Rodríguez Hernández, I. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola. Universidad de La Laguna.
- Lee, C.S., Chong, M.F., Robinson, J. & Binner, E. 2015, "Optimisation of extraction and sludge dewatering efficiencies of bio-flocculants extracted

Ramos Abellán A.

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



from *Abelmoschus esculentus* (okra)", *Journal of environmental management*, vol. 157, pp. 320-325

- Mairuae, N., Connor, J.R., Lee, S.Y., Cheepsunthorn, P. & Tongjaroenbuangam, W. 2015, "The effects of okra (*Abelmoschus esculentus* Linn.) on the cellular events associated with Alzheimer's disease in a stably expressed HFE neuroblastoma SH-SY5Y cell line", *Neuroscience letters*, vol. 603, pp. 6-11.
- McCormack, J.H. 2004. [En línea]. Isolation distances for Seed Crops Principles and Practices. <http://edepot.wur.nl/115626>. [Consulta 23 de Julio].

## Ramos Abellán A.

- Messing, J., Thöle, C., Niehues, M., Shevtsova, A., Glocker, E., Borén, T. & Hensel, A. 2014, "Antiadhesive properties of *Abelmoschus esculentus* (Okra) immature fruit extract against *Helicobacter pylori* adhesion", *PloS one*, vol. 9, no. 1, pp. e84836.
- Ministry of Environment and Forest Government of India and Departament of Biotechnology of Government of India. (2011).
- Mitidieri, J. and Vencovsky, R. (1974). *Revista de Agricultura. Brasil.* 49: 3-6.

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



- Moreno Valencia, M.M.; Moreno Valencia, A. & Meco Murillo, R. (2007). Cultivo de la okra en España. Hojas divulgadoras. Núm. 2126 HD. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. España.
- Nath, P. 1976. Vegetables for the Tropical Region. ICAR. New Delhi.
- Pendleton, C. [En línea]. How to Prune Okra Leaves. [http://www.ehow.com/how\\_8244378\\_prune-okra-leaves.html](http://www.ehow.com/how_8244378_prune-okra-leaves.html) [Consulta 15 de Junio].
- Purewall, S.S. and Randhawa, G.S. 1947. Studies in *Hibiscus esculentus* (Lady's Finger). Chromosome and pollination studies. Indian J. Agri. Sci. 17: 129-136.
- Reimer Seeds, 2008. [En línea]. Dwarf Green Pod Okra. <http://www.reimerseeds.com/dwarf-long-green-pod-okra.aspx>. [Consulta 1 de Agosto].
- Seed Savers, 2015. [En línea]. Okra, Red Burgundy. <http://www.seedsavers.org/red-burgundy-organic-okra> [Consulta 1 de Agosto].
- Shalaby, G.J. 1972. Natural cross-pollination in okra. Journal on Agriculture Science. 3(1): 381-386.

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



- Sheu, S. & Lai, M. 2012, "Composition analysis and immuno-modulatory effect of okra (*Abelmoschus esculentus* L.) extract", *Food Chemistry*, vol. 134, no. 4, pp. 1906-1911.
- Southern Exposure Seed Exchange, 2016 [En línea].
- Srivastava, V.K. 1964. *Indian J. Hort.* 21: 165-169. Cited in : Thakur, M.R. & Arora, S.K. 1986. Okra In. *Vegetable Crops in India*. Eds. Bose, T.K. and Somn, M.G. pp 606-622. Noya Prokash Calcutta. India.
- Sulikiri, G.S. and Swamy Rao, T. 1972. Studies on floral biology and fruit formation in okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) varieties. *Prog. Hort.* 4:71.
- Terrel, E.E., Winter H.F. (1974). Changes in scientific names for certain crop plants. *Horticultural Science* 9(4): 324-325.
- Thakur, M.R., S Arora. 1986. Okra In: *Vegetable Crops in India*. Eds. Bose, T.K. and Somn, M.G. pp. 606-622. Noya Prokash Calcutta. India.
- Tunwar, N.S. and Singh, S.V. 1988. *Indian Minimum Seed Certification Standards* published by The Central Seed Certification Board, Department of Agriculture and Cooperation, Ministry of Agriculture, Government of India.

Ramos Abellán A.

**Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.**



- Venkitaramani, K.S. 1952. A preliminary study on some inter varietal crosses and hybrid vigour in *Hibiscus esculentus* (L.). J. Madras. Uni. 22: 183-200.
- Watt B.K., Merrill .L. (1975). Composition of foods. Agricultural Handbook, nº8. Washington D., C.:U .S.Department of Agriculture, 197.
- Xia, F., Zhong, Y., Li, M., Chang, Q., Liao, Y., Liu, X. & Pan, R. 2015, "Antioxidant and Anti-Fatigue Constituents of Okra", *Nutrients*, vol. 7, no. 10, pp. 8846-8858.

Ramos Abellán A.

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



## 8.ANEXOS

Ramos Abellán A.

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



# Ramos Abellán A.

**8.1. Anexo fotográfico**

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



Ramos Abellón A.

Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



Ensayo comparativo de tres variedades de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) en dos marcos de plantación distintos.



Ramos Abellán A.

