

CALIDAD FISIOLÓGICA DE SEMILLA DE MAÍZ (*Zea mays* L.), QUE FUE PRODUCIDA CON EL USO DE DERIVADOS DE ALGAS MARINAS Y TRES COLORES DE ACOLCHADO.

José Omar Cárdenas Palomo^{1*}, Benito Canales López¹, Federico Facio Parra², Juan P. Munguia López³, Susana Solís Gaona⁴ y Alarit Ali González Velis⁵.

¹Palau-Bioquim, Saltillo, Coah., ²Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ³Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), ⁴Posdoctorado CIQA, ⁵Tesista de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

*Autor para correspondencia (cardenasjomar@gmail.com).

RESUMEN

La importancia de las semillas es algo que nadie discute, es el insumo básico y más importante para todos los cultivos. Además, son el insumo más económico ya que todos los otros insumos agrícolas -agua, fertilizantes, pesticidas y herbicidas, maquinaria, mano de obra- pueden ser mucho más costosos. Es por eso la importancia de la obtención de semilla de alta calidad es decir alto vigor y viabilidad. El presente trabajo se realizó durante el periodo de otoño del 2012 en el laboratorio de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coah., México. Con el objetivo de evaluar la calidad fisiológica de semillas de maíz, que en su manejo de producción se usaron derivados de algas marinas y diferentes colores de acolchados. Para lo cual se evaluaron 16 tratamientos con cuatro repeticiones por tratamiento, y se utilizó un diseño completamente al azar. Resultando diferencias significativa en todas las variables evaluadas, en la variable capacidad de germinación el Tratamiento T15 (la aplicación de semilla con acolchado negro), que presento 98% de planta normales (PN), seguido por el T13 con el 95% de PN, y 0% de SSG y T9 con 94% de PN, 4% de PAN y 2% de SSG, teniendo efecto favorable para la germinación. Para las pruebas de vigor se determinó la longitud media de plúmula, longitud media de radícula, peso fresco y peso. Los resultados de esta prueba fueron diferentes estadísticamente, resultando que la mayoría de los tratamientos superaron al testigo y el mejor tratamiento estadísticamente fue el T13 con Longitud Medias de plúmula de 23.55 cm, en la variable Longitud Medias de Radícula fue el T2 con 19.85 cm, en la Variable Peso Fresco y Peso Seco el mejor fue el T13 con 21.38 gr y 3.82 gr respectivamente.

Palabra claves: Semilla de *Zea mays* L, algas marinas, acolchado plástico, calidad fisiológica.

INTRODUCCIÓN

El maíz es de importancia económica a nivel mundial ya sea como alimento humano, ganado o como fuentes de un gran número de productos industriales. Por el cual para incrementar la producción de maíz es esencial contar con semilla de calidad, con todos los atributos físicos, biológicos, sanitarios y genéticos (Garay, 1985) que asegure un rápido y uniforme establecimiento del cultivo y nos permita desarrollar el máximo potencial de rendimiento en diversas condiciones en campo. (Giraldo *et al.* 2000, Ruiz, 2011), menciona que la calidad fisiológica de la semilla depende de muchos factores extremos que pueden dañarla muy fácilmente en cualquiera de las etapas de maduración, cosecha, trilla, secado, desgrane, acondicionamiento, almacenamiento, distribución y



siembra. Estos factores extremos son: el tiempo de permanencia de la semilla, la temperatura, la humedad relativa, los daños causados durante la trilla, daños por insectos entre otros.

El uso de las algas marinas y sus derivados representa una buena alternativa, ya que además de ser un mejorador de suelos, también es un bioestimulante en las plantas, dichos productos no afectan al medio ambiente y permiten la producción de alimentos sanos. (Moo, 2011) menciona que las algas marinas son un vigorizante de las plantas 100% orgánico, mejoran el suelo y son potenciador de los insumos agrícolas para ser utilizado en todo tipo de cultivo, y corrigen las propiedades fisicoquímico y biológicas del suelo, dando como resultado una excelente calidad y rendimientos en las cosechas (Canales, 1997).

El acolchado o arropado es una técnica que consiste en cubrir al suelo con diversos materiales orgánicos o inorgánicos, con fin de reducir la evaporación del agua presente en el suelo, proteger del impacto de las lluvias o de los vientos, controlar la presencia de malas hierbas, evitar en algunos tipos de plantas como diversos cultivo hortícolas que el fruto permanezca en contacto con el suelo y su humedad y en otros casos proteger a los cultivos de las heladas (Subrahmaniyan *et al.*, 2006.)

Dentro de los ensayos de laboratorio para evaluar la calidad de la semilla, la prueba de germinación y de vigor han sido criterios de calidad comúnmente utilizados, sin embargo, la información obtenida en dicha prueba resultan de poca utilidad con relación al potencial de germinación utilizando otros fitoreguladores de crecimiento para estimular la germinación de la semilla.

El presente trabajo tiene como objetivo principal de terminar la calidad fisiológica de la semilla de maíz (*Zea mays* L.) que fue producidas con derivados de algas marinas y diferentes colores de acolchados, realizando prueba de germinación y de vigor bajo ensayos de laboratorio

MATERIALES Y METODOS

Localización.

El presente trabajo se realizó durante el periodo de otoño del 2012 en laboratorio de acondicionamiento de semilla del Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Semillas de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), en Saltillo, Coahuila, México.

Material Vegetativo. Se utilizó como semillas el híbrido AN-447 de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Obtenidas de la investigación denominada Efecto de derivados de algas marinas en el desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) bajo distintos colores de acolchado plástico por Loera, L. O., 2012 Mediante el método “entre papel” (ISTA, 1999).

Diseño experimental

Se estableció un diseño completamente al azar, donde los datos obtenidos de cada variables, fueron sometidos a un análisis de varianza y comparación de medias de Duncan ($\alpha= 0.05$), mediante el programa Statistical Analysis System for windos 9.0 (2002). Trabajando con 16 tratamientos (los cuales se describen en el Cuadro 1) con 4 repeticiones en laboratorio, dando un total de 64 unidades experimentales

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos

| Tratamiento | Aplicación de algas marinas | Color de acolchado | Abreviatura |
|-------------|-----------------------------|--------------------|--------------|
| 1 | Sin Aplicación | Sin Acolchado | SASA TESTIGO |
| 2 | Foliar | Sin Acolchado | FSA |
| 3 | Semilla | Sin Acolchado | SESA |

| | | | |
|----|------------------|------------------|-------|
| 4 | Semilla + Foliar | Sin Acolchado | SEFSA |
| 5 | Sin Aplicación | Acolchado Plata | SAAP |
| 6 | Foliar | Acolchado Plata | FAP |
| 7 | Semilla | Acolchado Plata | SEAP |
| 8 | Semilla + Foliar | Acolchado Plata | SEFAP |
| 9 | Sin Aplicación | Acolchado Blanco | SAAB |
| 10 | Foliar | Acolchado Blanco | FAB |
| 11 | Semilla | Acolchado Blanco | SEAB |
| 12 | Semilla + Foliar | Acolchado Blanco | SEFAB |
| 13 | Sin Aplicación | Acolchado Negro | SAAN |
| 14 | Foliar | Acolchado Negro | FAN |
| 15 | Semilla | Acolchado Negro | SEAN |
| 16 | Semilla + Foliar | Acolchado Negro | SEFAN |

Variables Evaluadas.

Planta Normales. Esta variable, se obtuvo a los 8 días después de la siembra, para esta variable se tomaron aquellas plantas que poseen las estructuras esenciales y plantas vigorosa, y con longitud de plúmula y radícula a partir de 3 cm para ambas longitudes.

Planta Anormales. Esta variable, se obtuvo a los 8 días después de la siembra, para esta variable se tomaron aquellas plantas que no se pueden clasificar como normal por tener alguna deficiencia en el desarrollo de sus estructura esenciales, lo que impiden su desarrollo normal, y le presenta defectos al germinar; sin cotiledones, con fisuras o lesiones, plúmula retorcidas en espiral y con longitud de plúmula y radícula que se encontraban por debajo de los 3 cm para ambas longitudes.

Porcentaje de germinación (%). La cual concluye germinación estándar (G.S), determinada por la suma de plántulas normales más plántulas anormales.

Semillas Sin Germinar Esta variable, se obtuvo a los 8 días después de la siembra, para esta variable se cuantificaron las semillas que no germinaron.

Longitud de Radícula (cm). Esta variable, se obtuvo a los 8 días después de la siembra la estimación de esta variable, se llevó a cabo mediante el apoyo de una regla de 30 cm para realizar la medición a todas aquellas plántulas que estaban por arriba de los 3 cm de longitud de plúmula y que contaran las características específicas de una plántula normal.

Longitud de plúmula (cm). Esta variable, se obtuvo a los 8 días después de la siembra, la estimación de esta variable, se llevó a cabo mediante el apoyo de una regla de 30 cm para realizar la medición a todas aquellas plántulas que estaban por arriba de los 3 cm de longitud de radícula y que contaran las características específicas de una plántula normal.

Peso fresco (grs). A las plántulas normales de la prueba de LMP se les eliminó la testa, quedando las raíces y plúmula, las cuales se cortaron en trozos pequeños la ayuda de un bisturí, las cuales se metieron en bolsas de papel identificándolas por tratamientos, después de esto se determinó el peso de cada muestra mediante una abalanza analítica modelo HR-200 y se anotó su peso fresco en grs.

Peso seco (grs). Las muestras anteriormente mencionadas se sometieron a 70°C en una estufa de secado y transcurridas 24 horas se colocaron en un desecador por 10 Min. Posteriormente se pesó en una balanza analítica modelo HR-200.

RESULTADO Y DISCUSION.

Planta Normal y Anormal.

De acuerdo al ANVA con (Duncan 0.05), se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos estudiados para la variable planta normales (PN) y planta anormal (PAN), como se muestra en el cuadro 2. Donde se expresa las medias y nivel de significancia, en relación a los coeficientes de varianza 10.73% y 75.91% respectivamente.

Cuadro 2. Análisis de varianza y Comparación de medias de la variable agronómica planta normal (PN), planta anormal (PAN) y el porcentaje de germinación, evaluadas para la calidad fisiológica de semilla de maíz (*Zea mays* L.) que fue producidas con aplicaciones de algas marinas y colores de acolchados.

| TRATAMIENTOS | PN (%) | PA (%) | % Germinación |
|--------------------------|--------------|--------------|---------------|
| T1 (SASA) TESTIGO | 45 e | 19 ab | 64 |
| T2 (FSA) | 68 cd | 10 bcd | 78 |
| T3 (SESA) | 90 ab | 7 cd | 97 |
| T4 (SEFSA) | 79 bc | 12 bcd | 91 |
| T5 (SAAP) | 88 ab | 6 cd | 94 |
| T6 (FAP) | 88 ab | 8 bcd | 96 |
| T7 (SEAP) | 46 e | 28 a+ | 74 |
| T8 (SEFAP) | 91 ab | 2 cd | 93 |
| T9 (SAAB) | 94 a | 4 cd | 98 |
| T10 (FAB) | 88 ab | 5 cd | 93 |
| T11 (SEAB) | 85 ab | 10 bcd | 95 |
| T12 (SEFAB) | 84 ab | 8 bcd | 92 |
| T13 (SAAN) | 95 a | 5 cd | 100 |
| T14 (FAN) | 64 d | 10 bcd | 74 |
| T15 (SEAN) | 98 a+ | 1 d | 99 |
| T16 (SEFAN) | 70 cd | 14 bc | 84 |
| C.V. (%) | 10.73 | 75.91 | |

+Medidas seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes (Duncan 0.05). C.V.= Coeficiente de variación.

En el muestreo de la variable plantas normales (PN) se demuestran diferencias estadísticas en los tratamientos, resultando con mayor respuesta los T15 (SEAN) con 98%, T13 (SAAN) con el 95% y el T9 (SAAB) con un 94% de plántulas normales (PN) ubicados en el primer grupo y posicionándose en el segundo grupo los tratamientos 8, 3, 5, 6, 10, 11 y 12 quienes obtuvieron porcentajes de PN, que oscilan de 91 a 84% de (PN), superando estadísticamente al testigo T1 (SASA) que resulto con 45% de sus (PN). Estos resultados son similares a los que reporta (Moo, 2011), al obtener porcentajes altos de plántula normal al emplear pulverizado de algas con (95%), Algaenzims con (93.66%) y Turboenzims con el (91%) resultando ser este tratamiento con menor plántulas normales, de semilla de soya (*glycine max*) en condiciones de laboratorio, y siendo inferior al testigo que obtiene 92.5%. Los resultados del experimentos son favorables para clasificar a la semilla de buena calidad, como lo establece el Servicio Nacional de Inspección y certificación de semilla (SNICS, 2009), siguiendo los estatutos de comercialización, el porcentaje de germinación mínima debe de ser 85% para su venta y semilla de buena calidad.

En la comparación de medias de plantas anormales (PAN) se muestran diferencias estadísticas entre tratamientos, donde el T7 se ubica en el primer grupo de significancia, en el segundo grupo fue conformado por el T1, seguido por el T16 que conformo al tercer grupo estadístico, el T15 (SEAN), fue el tratamiento que mejor respuesta obtuvo con menor anomalías con 1%, superando porcentualmente al T1 (SASA) que resulto con 19% de PAN, mostrándose una diferencia de 18% de plántulas anormales, por lo que se deduce que el T15, influye a tener un mayor porcentaje de plantas normales. Estos resultados son similares a lo que reporta (Hernández, 2005), en su prueba de germinación donde a una dosis de Algaenzims 40 ml/l⁻¹ por 60 min y Algaenzims 20 ml/l⁻¹ por 120 min, obtiene menor porcentajes (9%) de plántula anormales, mientras que al aplicar Algaenzims 20 ml/l⁻¹ por 60 min y Algaenzims 20 ml/l⁻¹ por 20 min, mostraron un aumento de PAN con valores de 17 y 18%, mientras que para su testigo resulta con 11% de PAN en semilla de chile ancho en condiciones de laboratorio. Moo, (2011), en su experimento resulta con porcentajes de menor irregularidades que se presentó al aplicar pulverización de algas con (10.66%) y de Algaenzims (10.33%), superando a al testigo que resulto con 15% de PAN, mientras que al aplicar Turboenzims se obtienen valores altos de plántulas anormales de semilla de soya al contener 15.66%.

Longitud Media de Plúmula y Radícula.

De acuerdo al ANVA con (Duncan 0.05), se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos estudiados para la variable longitud media de plúmula (LMP) y Longitud media de radícula (LMR), como se muestra en el cuadro 5. Donde se expresa las medias y nivel de significancia, obteniendo coeficiente de varianza para estas variables de 11.16% y 10.25% respectivamente.

Cuadro 3. Análisis de varianza y Comparación de medias de la variable agronómica Longitud Media de Plúmula (LMP) y Radícula (LMR), evaluadas para la calidad fisiológica de semilla de maíz (*Zea mays* L.) que fue producidas con aplicaciones de algas marinas y colores de acolchados.

| I. TRAT | II. LMP (cm) | III. LMR (cm) |
|-----------------------|----------------|----------------|
| IV. T1 (SASA) TESTIGO | V. 15.54 c | VI. 17.42 b |
| VII. T2 (FSA) | VIII. 20.29 ab | IX. 19.85 a+ |
| X. T3 (SESA) | XI. 20.29 ab | XII. 12.55 fg |
| XIII. T4 (SEFSA) | XIV. 19.60 b | XV. 12.93 efg |
| XVI. T5 (SAAP) | XVII. 22.42 ab | XVIII. 17.37 b |

| | | | | | |
|--------|-------------|--------|----------|---------|------------|
| XIX. | T6 (FAP) | XX. | 20.36 ab | XXI. | 17.55 b |
| XXII. | T7 (SEAP) | XXIII. | 16.49 c | XXIV. | 10.79 g |
| XXV. | T8 (SEFAP) | XXVI. | 22.04 ab | XXVII. | 13.05 efg |
| XVIII. | T9 (SAAB) | XXIX. | 22.22 ab | XXX. | 17.27 b |
| XXXI. | T10 (FAB) | XXXII. | 21.71 ab | XXXIII. | 15.74bcd |
| XXIV. | T11 (SEAB) | XXXV. | 23.55 a+ | XXXVI. | 14.50 cdef |
| XXVII. | T12 (SEFAB) | XVIII. | 15.47 c | XXIX. | 13.66 def |
| XL. | T13 (SAAN) | XLI. | 22.06 ab | XLII. | 16.33 bc |
| XLIII. | T14 (FAN) | XLIV. | 20.31 ab | XLV. | 15.20 bcde |
| XLVI. | T15 (SEAN) | XLVII. | 15.10 c | LVIII. | 15.54 bcd |
| XLIX. | T16 (SEFAN) | L. | 14.49 c | LI. | 12.75 efg |
| LII. | C.V. (%) | LIII. | 11.16 | LIV. | 10.25 |

+Medidas seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes (Duncan 0.05). C.V.= Coeficiente de variación.

En la variable LMP se muestran diferencia estadísticas entre tratamientos, ubicando en el primer grupo el T11, seguido por los tratamientos 5, 9, 13, 8, 10, 6, 14, 2 y 3, para el tercer grupo estadístico se encuentra el T4, y el último grupo se encuentra conformado por los tratamientos 7, 1, 16, 12, 15. Hernández, (2005) demostró que el tratamientos con Algaenzims 20ml/l⁻¹ por 30min mostro un estímulo sobre la longitud de plúmula al presentar resultados positivos y superar al testigo con 4.6 cm, mientras que los restante tratamiento y junto con Algaenzims polvo al 100% fueron inferiores al testigo al resultar con longitudes menores.

Al realizar la comparación de medias en la variable LMR, se obtuvieron diferencias estadísticas para la variable LMR, donde el T7 (SEAP) se ubicó en el último grupo estadístico, con 10.79 cm, mientras que el primer grupo se encuentra el T2 (FSA) con el 19.85 cm, se considera el mejor tratamientos al obtener un valor aceptable para esta variable LMR, indicando el efecto que tiene la aplicación foliar de extracto de algas (ALGAENZIM), superando al testigo T1(SASA) que se ubica en el segundo grupo al resultar con 17.42 cm. Estos resultado coinciden con lo que reporta (Hernández, 2005), que a utilizar dosis de Algaenzims 10ml/l^{-1} por 30 y 60 min. Obtiene valores altos de 9.9 cm de longitud de radícula en su experimento, mientras que su testigo resultado con 8.5 cm.

Peso Fresco y Seco de Planta.

De acuerdo al ANVA con (Duncan 0.05), se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos estudiados para el variable peso fresco y seco, como se muestra en el cuadro 7. Donde se expresa las medias y nivel de significancia, con un coeficientes de varianza del 11.12% y 4.31% respectivamente.

Cuadro 4. Análisis de varianza y Comparación de medias de la variables agronómicas peso fresco y Peso Seco, evaluadas para la calidad fisiológica de semilla de maíz (*Zea mays* L.) que fue producidas con aplicaciones de algas marinas y colores de acolchados.

| LV. | TRATAMIENTOS | LVI. | PESO FRESCO (grs) | LVII. | PESO SECO (grs) |
|--------|-------------------|--------|-------------------|--------|-----------------|
| LVIII. | T1 (SASA) TESTIGO | LIX. | 9.01 fg | LX. | 2.81 gh |
| LXI. | T2 (FSA) | LXII. | 17.48 bc | LXIII. | 3.55 cd |
| LXIV. | T3 (SESA) | LXV. | 13.60 de | LXVI. | 3.06 ef |
| .XVII. | T4 (SEFSA) | XVIII. | 12.66 e | LXIX. | 3.06 ef |
| LXX. | T5 (SAAP) | LXXI. | 19.68 ab | .XXII. | 3.76 ab |
| XXIII. | T6 (FAP) | XXIV. | 18.06 b | .XXV. | 3.56 bcd |
| XXVI. | T7 (SEAP) | XXVII. | 6.94 g | XVIII. | 2.50 i |
| XXIX. | T8 (SEFAP) | .XXX. | 13.19 de | XXXI. | 3.13 e |

| | | | | | |
|--------|-------------|--------|----------|--------|----------|
| XXII. | T9 (SAAB) | XXIII. | 18.89 ab | XXIV. | 3.68 abc |
| XXV. | T10 (FAB) | XXVI. | 21.31 a | XXVII. | 3.78 a+ |
| XVIII. | T11 (SEAB) | XXIX. | 11.31 ef | XC. | 2.88 fgh |
| XCI. | T12 (SEFAB) | XCII. | 11.38 ef | XCIII. | 2.92 efg |
| XCIV. | T13 (SAAN) | XCIV. | 21.38 a+ | XCVI. | 3.82 a |
| CVII. | T14 (FAN) | CVIII. | 15.56 dc | XCIX. | 3.36 d |
| C. | T15 (SEAN) | CI. | 13.35 de | CII. | 3.03 ef |
| CIII. | T16 (SEFAN) | CIV. | 9.62 f | CV. | 2.70 hi |
| CVI. | C.V. (%) | CVII. | 11.12 | CVIII. | 4.31 |

+Medidas seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes (Duncan 0.05). C.V.= Coeficiente de variación.

El resultado de la comparación de medias del peso fresco, se muestran diferencias estadísticas entre tratamientos, donde los tratamientos que mostraron mayor peso fresco, y se ubicaron en el primer grupo de significancia fue el T13 (SAAS) con 21.38 grs y T10 (FAB) con 21.31 grs manifestando ser los mejor tratamiento, seguidos por los diferentes grupos conformado por los tratamientos 2, 5, 6, 9, 10, 13, 14 y 3 que resultan con valores que va desde 9.62 a 19.68 grs, superando estadísticamente al testigo T1 (SASA), teniendo valor de peso fresco de 9.01 grs. Estos resultados coinciden con lo que reporta (Hernández, 2005), donde los tratamientos con Algaenzims superaron al testigo, con la aplicación de una dosis de 10ml/L⁻¹ por 30 Min fue el que obtuvo mayor peso fresco con 53.3grs, mientras que el testigo obtuvo 42.5 grs.

En la comparación de medias del peso seco se observan diferencias estadísticas, donde la mayoría de los tratamientos superaron estadísticamente al testigo SASA y los tratamientos T13 y T10, fueron los de mayor peso seco, ubicándose en el primer grupos de significancia, en los último grupo de significancia resultaron los T7, T16 Y T1 considerándose como los que obtuvieron menor peso seco. En cuanto a Hernández, (2005), reporta que el tratamiento con dosis de Algaenzims 10ml/l⁻¹ por 30 min obtuvo peso seco de 4.0 mg/plántula, donde este tratamiento fue el único que supero numéricamente al testigo, donde el resto de los tratamientos fueron igual o inferiores al testigo.

CONCLUSIÓN

Con o sin la combinación del polvo coloidal de algas marinas aplicadas a la semilla y la aplicación foliar de Algaenzims^{MR} presenta resultados favorables para la mejorar la calidad fisiológica de semilla de maíz.

Con ó sin la utilización de acolchados de colores, con el uso de derivados de algas marinas aplicadas a la semilla ó aplicados foliarmente presenta resultados favorables para mejorar la calidad fisiológica de semilla de maíz.

La utilización de acolchados presenta resultados significativos para mejorar la calidad fisiológica de semilla de maíz.

LITERATURA CITADA

- Canales, L.B. 1997.** Las algas marinas en la agricultura orgánica. Consejo editorial saltillo, Coahuila. 323 p.
- Garay, A. 1985.** La calidad de la semilla. Semillas para América Latina. Colombia. 5(9):2-3.
- Giraldo, G., M. Méndez, J. Franco. 2000.** Manual para el manejo pre y poscosecha de semilla producida de manera artesanal bajo los modelos de pequeñas empresas de semillas (PES). Centro Internacional de Agricultura Tropical. Tegucigalpa, Honduras.59 pp.
- International Seed Testing Association (ISTA). 1999.** International rules for seed testing. Seed Sci. Tech. 27 (suppl): 333 p.
- Loera L. O. 2012.** Efecto de derivados de algas marinas en el desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) bajo distintos colores de acolchado plástico. Tesis de licenciatura Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. 68 p.
- Moo, J.M., 2011.** Aprovechamiento de residuos de algas pulverizadas de Algaenzim's y Turboenzims para la germinación de semilla de soya (*Glycine max*) y algodón (*Gossypium berbaceun*), bajo condiciones de laboratorio. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, Mexico.56p.
- Morales, M.E., 1996.** Análisis Físico y Biológico de Semillas Agrícola. Programa Universitario de Alimento. Universidad Nacional Autónoma De México. México, D.F. pp.113 – 190.
- Ruiz, A.E. 2011.** Análisis de Efectos Ambientales en la Expresión de Calidad Fisiología de semilla de Maíz (*Zea mays* L.). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. 44pp.
- Subrahmanian K, P Kalaiselvan, T N Balasubramanian, W Zhou (2006)** Crop productivity and soil properties as affected by polyethylene film mulch and land configurations in groundnut (*Prachis hypogea* L.). Arch. Agron. Soil Sci. 52:79–103.