

## Efecto del campo magnético de imanes orientados según el campo terrestre en la germinación y crecimiento de la plántula de *Lycopersicon esculentum* Mill. "tomate", Chachapoyas 2015.

### Effect of magnetic field magnets oriented in the earth's field on germination and seedling growth of *Lycopersicon esculentum* Mill. "tomate " Chachapoyas 2015.

Julio Mariano Chávez Milla,<sup>1</sup> Nemesio Santamaría Baldera,<sup>2</sup> Deivid Afler Horna<sup>3</sup>

#### RESUMEN

Se estudió la evaluación del tratamiento del campo magnético de imanes en la germinación y crecimiento de la plántula de tomate, sometidas a tratamiento de campo magnético de imanes de 5mT en diferentes tiempos. Las semillas fueron expuestas a la inducción de campo magnético mencionadas durante distintos periodos de tiempo: 2 h, 4 h y 7 h y un grupo control en cada experimento. Según los resultados obtenidos se puede observar que el efecto de los campos de los imanes en la germinación y crecimiento de las plántulas de tomate se puede ver la mayor incidencia de los campos magnéticos es cuando las semillas están expuestas durante un tiempo de 4 horas. Con 54 semillas, 90 % , con 51 semillas, 85% y con 50 semillas, 83% en comparación con el grupo control, y con respecto al crecimiento del tallo las alturas promedio que se pueden observar en los experimentos una altura de 10,6 cm, de 10,1 cm y de 9,9 cm con una incidencia de 4 horas.

Se concluye que el tratamiento magnético aplicado con imanes genera efectos en la germinación y crecimiento, el cual se debe seguir investigando en la germinación de semillas mediante este método.

**Palabras clave:** Campo magnético, germinación, plántula

#### ABSTRACT

It was studied the evaluation of treatment of the magnetic field of magnets in the germination and seedling growth of tomato, subjected to treatment of magnetic field of magnets of 5Mt at different times. The seeds were exposed to the induction of magnetic field mentioned during different periods of time: 2 h, 4 h and 7h and a control group in each experiment. According to the results obtained it was possible to observe that the effect of the fields of the magnets in the germination and growth of seedlings of tomato you can see the largest incidence of magnetic fields is when the seeds are exposed during a time of 4 hours. With 54 seeds, 90% , with 51 seeds, 85% and 50 seeds, 83 per cent in comparison with the control group, and with regard to the growth of the stem the average heights that can be observed in the experiments a height of 10.6 cm, 10.1 cm and 9.9 cm with an incidence of 4 hours.

It can be concluded that the magnetic treatment applied with magnets if generates effects on germination and growth, which should continue to investigate on the germination of seeds by this method.

**Keywords:** Magnetic field, germination, seedling.

<sup>1</sup> Docente Asociado de la Facultad de Ingeniería de Sistemas y Mecánica Eléctrica. Departamento Académico de Ingeniería de Sistemas Mecánica eléctrica y Ciencias Básicas. Magister en Bioquímica de la Universidad Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Correo electrónico: julio.chavez@untrm.edu.pe

<sup>2</sup> Docente Auxiliar de la Facultad de Ingeniería de Sistemas y Mecánica Eléctrica. Departamento Académico de Ingeniería de Sistemas Mecánica eléctrica y Ciencias Básicas. Licenciado en Física de la Universidad Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Correo electrónico:

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo. Correo electrónico:

## I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con este regalo de la naturaleza, investigadores han hallado nuevas aplicaciones y han demostrado que un campo magnético tiene un efecto estimulante en el proceso germinativo de las semillas durante las primeras etapas del crecimiento de plantas.

El interés del hombre por el fenómeno del magnetismo se remonta a las primeras civilizaciones y hay registros de por lo menos 600 años a.C. que evidencian el conocimiento de la electricidad estática. Los campos magnéticos afectan a todos los seres vivos, motivo por el cual son objeto de investigación a nivel mundial y una evidencia del efecto del magnetismo terrestre sobre los seres vivos es la existencia de ciertas algas y bacterias que utilizan el geomagnetismo para orientarse. (D. Souza y E. Porras, 2010).

La influencia del campo geomagnético sobre el crecimiento de las plantas fue científicamente establecida por primera vez en 1862 por el químico francés Louis Pasteur (1822-1985). Pero en realidad, el padre de los biomagnéticos modernos es el Dr. Albert Roy Davies, que logró una patente en 1950 para tratar las semillas magnéticamente y conseguir así estimular su crecimiento.

En la actualidad, el tomate es la hortaliza de mayor consumo en el mundo, En 2012 la producción mundial de esta hortaliza se incrementó en un 2,2 por ciento con respecto al año anterior, continuando con su línea ascendente año tras año. Significativamente por el creciente reconocimiento de su valor nutritivo, representado por el licopeno, entre otros. De hecho, la industria del tomate está generalmente concentrada en el área llamada la faja del tomate, situada en la zona semitropical, entre los 30° y 40° de latitud norte y los 30 y 40 grados de latitud sur. (FAO, 2009).

El Tomate *L. esculentum* Mill., es una de las hortalizas que ha adquirido mayor consumo en nuestro país, por su alto nivel nutritivo, sin embargo, la producción nacional, no es suficiente para satisfacer la demanda interna, por lo que se tiene que importar, de países como Guatemala y Honduras, por ejemplo: en el año 2001, se importó alrededor de 24,462 toneladas con un valor de \$ 7,643,487. Es importante que el productor de tomate incorpore nuevas tecnologías e identificar cultivares de alto vigor, para incrementar su productividad y obtener mayores ingresos, a fin de disminuir las importaciones, es necesario comparar nuevas variedades que se adapten a las condiciones agroecológicas de la zona y de esta manera crear

alternativas que satisfagan la demanda interna. (CENTA, 2010).

A nivel nacional de tomate fue de 660 ha cosechadas con un rendimiento promedio de 73,0 toneladas por hectárea, alcanzando una producción de 48,2 miles de toneladas que supero en 7,1 mil toneladas más (17,4%) lo obtenido en enero del 2012, debido el incremento tanto del área cosechada en 72 ha mas (12,2 %). El ranking por estructura productiva ubica a Ica con 78% y Lima con 10,6 % estas dos regiones producen el 87,1% de la producción nacional. (OEEE- MINAGR, 2014).

La región Amazonas con una variedad de climas la mayor parte agrícola, la problemática de las producciones de los diferentes productos de esta región, nos hemos propuesto a realizar esta investigación para mejorar la propiedades de siembra de las semillas a través de las exposición a campo magnético sobre el material vegetal, el cual esta se considera como un método físico para el mejoramiento en la germinación y el desarrollo de las plántulas, que son expuestas a diferentes campos magnéticos de dosis, para que la semilla germine se requieren ciertas condiciones favorables de humedad, temperatura, luz y oxígeno; y que la vulnerabilidad de nuestros cultivos frente a cambios ambientales o aparición de nuevas plagas o enfermedades sea cada vez en menor proporción.

## II. MATERIAL Y MÉTODO

Para la realización del experimento se emplearon semillas de tomate, fueron sembradas en las macetas a temperatura ambiente y expuestas a un campo magnético. Luego se tuvo un grupo control para observar las diferencias que existen para las diferentes exposiciones.

### PREPARACIÓN DE LAS SEMILLAS

Las semillas fueron escogidas las más uniformes y que estén en buen estado para luego irradiarlo con los imanes y en diferentes tiempos. Los tiempos de irradiación de los imanes fueron de 2h, 4h, y 7h, y luego se procedió a la siembra en las macetas respectivas para luego observar los efectos sobre su germinación y crecimiento de las plántulas de tomate.

### TRABAJO DE CAMPO: DATOS EXPERIMENTALES

Los datos experimentales de germinación y crecimiento que las semillas fueron sembradas en 4 macetas (una para el control y tres para la realización de la parte experimental) a temperatura ambiente, realizado en el laboratorio de física, realizándose tres

experimentos en diferentes meses y observando si los campos de los imanes hacen efecto en la germinación de semillas.

Se realizaron tres experimentos en diferentes meses para observar su germinación y crecimiento cuando son expuestas a la interacción del campo magnético emitidos por los imanes utilizados en este experimento.

### III. RESULTADOS

**Tabla 1.** Porcentaje de germinación de semillas de tomate.

OCTUBRE-NOVIEMBRE			PORCENTAJE DE GERMINACIÓN					
Inicio	G C	100%	2 h	100%	4 h	100%	7 h	100%
28/10/15	(60 sem)							
31/10/15	16	27%	24	40%	29	48%	22	37%
05/11/15	29	33%	32	53%	46	77%	33	55%
12/11/15	33	55%	40	67%	52	87%	45	75%
22/11/15	51	85%	46	77%	54	90%	50	83%

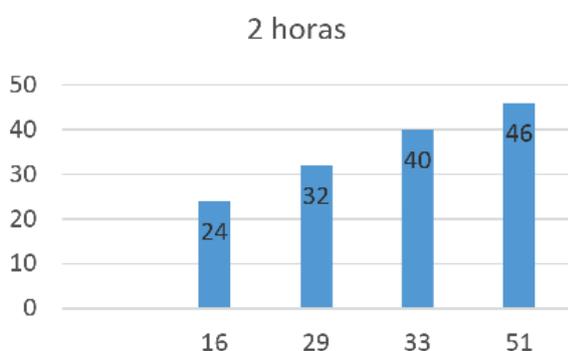


Figura 1. Representa la germinación del grupo control y el grupo de semillas con 2 horas de incidencia.

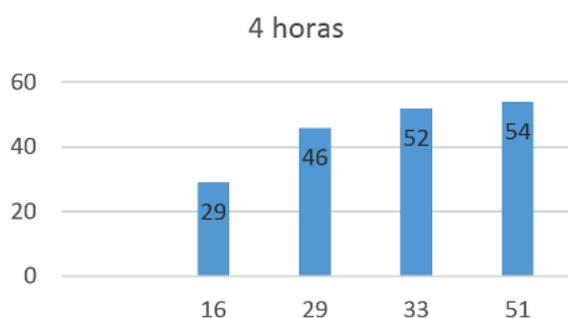


Figura 2. Representa la germinación del grupo control y el grupo con 4 horas irradiadas.

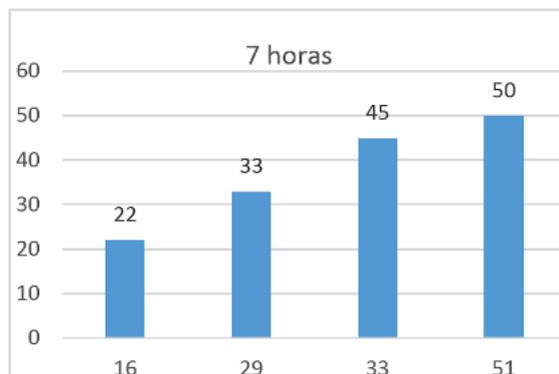


Figura 3. Representación de germinación del grupo control y el grupo con 7 horas irradiadas.

**Tabla N° 2.** Crecimiento de plántulas de tomate según tiempo de exposición a los campos de los imanes estables.

Grupo de 60 semillas		Semillas irradiadas		
Inicio 28/10/15	G C	2 h	4 h	7 h
Altura promedio (cm)		G1	G2	G3
05/11/15	4,6	4,7	5,1	4,8
22/11/15	9,8	10,3	10,6	9,9



Figura 4. Representación de la altura promedio según la germinación y tiempo de exposición.



Figura 5. Representa la altura promedio según tiempo de germinación y tiempo de exposición.

#### IV. DISCUSIÓN

De los resultados obtenidos de los tres experimentos realizados podemos analizar y observar que los campos que emiten los imanes si afectan en su germinación y crecimiento de plántulas, observándose mayor rapidez en su germinación cuando las semillas están expuestas a los campos de los imanes durante 4 horas cuya germinación tuvo un porcentaje a los 26 días de un 90 % de los tres experimentos realizados, pero en su crecimiento las diferencias son mínimas llegando a una altura de 10,6 cm las irradiadas 4 horas, esto nos llega a concluir que la aplicación de campos magnéticos como técnica para la estimulación de la germinación de semillas y crecimiento de plantas es objeto de numerosas investigaciones, existiendo gran número de referencias bibliográficas sobre el tema. Entre ellas, se puede destacar los trabajos realizados por (Pittman 1995) quien concluye que la velocidad de germinación de semillas de cebada, lino, avena y centeno está afectada por la presencia de campo magnético y por la orientación del eje longitudinal de las semillas respecto a las líneas de fuerza de dicho campo, observando que en semillas expuestas a 254 mT y orientadas paralelamente a las líneas de fuerza del campo magnético, la raíz y/o el coleoptilo fue visible de 8 a 12 horas antes, existiendo también diferencias en la velocidad de germinación. (Carbonell Padrino. 2005).

La aplicación de esta tecnología podría brindar grandes beneficios a los productores de plántulas de hortalizas, plantas frutales y otras, pues permite reducir los tiempos de germinación, logrando obtener mayor número de plántulas en menor tiempo, lo que se traduce en mayores ingresos.

El estudio sobre la interacción de fuerzas electromagnéticas en el reino vegetal no es una novedad. Sus efectos se estudian desde hace varias

décadas, mucha de la información surgió de trabajos realizados en la extinta Unión Soviética que demostraban el efecto promotor de germinación de plántulas de diversas especies, sobre todo cereales, cuando eran tratadas con campos eléctricos y magnéticos. Sin embargo, muchos de éstos resultados no se dieron a conocer y solo circulaban en las revistas científicas del bloque socialista. En este contexto y en años recientes, un grupo de investigadores españoles de la Universidad Politécnica de Madrid demostraron que un campo magnético tiene un efecto estimulante en el proceso germinativo y de crecimiento en plántulas de tomate. (Heredia Rojas, 2009).

Los campos magnéticos si influyen en el crecimiento y germinación de las plántulas de tomate.

La aplicación de un campo magnético estacionario de imanes produce un aumento en la velocidad de germinación.

La mayor germinación de semillas se dio cuando la exposición de las semillas fue de 4 horas

#### VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A, Venegas y H, Londoño, "Efecto del campo magnético (B) sobre el crecimiento de plantas," Revista colombiana de Física," vol. 38, N° 2006.
- Antonio Heredia Rojas, Abraham O. Rodríguez De la Fuente, Laura E. Rodríguez-Flores, Martha A. Santoyo-Stephano, Esperanza Castañeda-Garza\*, Mercedes González Maltos. LA VIDA SECRETA DE LAS PLANTAS: Respuesta a campos electromagnéticos. Planta. Órgano de difusión del departamento y cuerpo académico de Botánica, FCB-UANL. 2009
- Carbonell Padrino, María Victoria; Martínez Ramírez, Elvira; Flórez García, Mercedes. (2005). Fuentes de misión de gases de efecto invernadero en la agricultura. *Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente*, 14-18.
- CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal). (2010). Guía Técnica Programa de Hortalizas y Frutales, Cultivo de Tomate, San Andrés, La Libertad El Salvador, C.A.
- D. Souza y E. Porras, "Efecto del tratamiento magnético de semillas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) sobre

- lagerminación de las plántulas,” Invest. Agr.: Prod. Veg., vol. 14, N° 3, 1999.
- Tarduno, J.A., Cottrell, R.D., Watkeys, A., Hofmann, M. K., Doubrovine, P. V., Mamajek, E. E. , D. Liu, Sibeck, D.G. , Neukirch, L.P. and Y. Usui, G. (2010). Solar wind, and magnetopause 3.4 to 3.45 billion years ago. *Science*, 327, 1238-1240.
- FAO. (2009). Situación de la producción mundial y nacional de tomates. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.- Roma: FAO, 242 p.
- OEEE-MINAGR. (2014). (Oficina de estudios estadísticos económicos y estadísticos). Informe de seguimiento Agroeconómico, 45 p.
- PITTMAN U.J., (1995). Magnetism and plant growth. III. Effect on germination and early growth of corn and beans. *Can. J. Plant Sci.*
- V, Vásquez et al, “Efecto de los campos magnéticos en material orgánico,” *Revista colombiana de Física*, vol. 38, N° 3. 2010.
- Varona Fuentes. (2010). La Semilla del Tomate Aspectos Básicos y Tecnológicos. *Reseña Bibliográfica. IIHLD.*--p. 57.