

## Efecto del estímulo acústico en un cultivo de rábano

Luis Gerardo Romo Gallegos<sup>1</sup>, Noé Alba Baena<sup>1</sup>,  
Felipe Adrián Vázquez Gálvez<sup>1</sup>, Javier Molina Salazar<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

### Resumen

Este artículo analiza la relación que existe entre las plantas y las vibraciones acústicas, para su crecimiento. El campo de interés está centrado en las vibraciones que produce la música de género clásica y las vibraciones que produce la musical de género rock. Con base a investigaciones pasadas donde muestras que el crecimiento de las plantas se debe a que las células que conforman al stomata están en sintonía de frecuencias resonantes del calcio, para mantener un control en las vibraciones aplicadas a las plantas se realiza un prototipo donde se aplicará música, también se simulará por medio de luz la iluminación del sol y se mantendrán aisladas de todo tipo de ruido y condiciones externas para eliminar posibles variaciones. La intensidad de la iluminación aplicada es de 1076 lux, y los decibeles a los que se le aplicó la música a las plantas de 60 decibeles promedio, para evitar factores que causen ruido se les aplicó la misma cantidad de agua a cada una de las plantas, también por la condición de estar aisladas las plantas dentro de una cabina de sonido se colocaron abanicos para que estos pudieran estar proporcionándoles el oxígeno y evitar que no crecieran. Se concluye que el proceso de crecimiento en las plantas en ambiente controlado es significativamente mayor al de las plantas expuestas al sol y las plantas en un ambiente controlado sin frecuencias vibratorias de música, también el color y espesor de del tallo y la hoja es notablemente mejor en las plantas que se les aplico frecuencias vibratorias de música clásica y rock.

**Palabras Clave:** Stomata, frecuencias vibratorias, aislada

### Introducción

El planeta tierra se enfrenta a una serie de factores como el incremento de la población [1], la contaminación que por consecuencia se han presentado fenómenos meteorológicos como sequías y lluvias intensas [2].

Uno de los ámbitos que se ha visto afectado debido al calentamiento global es ámbito de la agricultura ya que las sequías o lluvias intensas han destruido campos de cultivo

completo y como consecuencia con una pérdida total cosecha. Esta situación afecta tanto en el área económica como en la salud de los seres humanos, ya que al perder las cosechas los costos de los alimentos se ven incrementados y muchas de las personas no cuentan con los recursos económicos necesarios para poder satisfacer su necesidad de alimento [4].

Por tanto los seres humanos cada vez requieren acelerar más sus productos alimenticios para poder satisfacer las necesidades. En el presente trabajo se presentará una investigación cuyo objetivo es diseñar un sistema el cual pueda hacer

que las plantas crezcan significativamente, controlando sus factores como lo son: agua, oxígeno, temperatura, y controlando sobre todo las frecuencias de sonido en el medio ambiente que rodea a la planta, para estimular su crecimiento [2].

## Metodología

### Metodología

En la presente sección se explica el método utilizado, así como los materiales y elementos utilizados. Se seleccionó la planta del rábano ya que las temperaturas que se presentan en la ciudad son las adecuadas para el crecimiento de la planta, la cual es capaz de soportar de 7 a 29 grados Celsius, sin embargo la planta se desarrolla mejor a temperaturas entre los 10 a 18 grados Celsius [3].

### Método de Germinación

Para realizar las pruebas se germinarán las muestras en las mismas condiciones para no alterar las condiciones de crecimiento, para ello antes de colocar las semillas en la tierra, se pusieron en una servilleta húmeda dentro de un recipiente, el cual fue puesto a temperaturas calidas para acelerar el crecimiento de la semilla, a durante tres días se les aplicó 250 mililitros de agua y al termino se seleccionaron las semillas las cuales ya tenían 2 milímetros de largo el tallo.

### Método de Plantación

Al termino del tercer día de germinación, se seleccionaron las semillas con un crecimiento del tallo de 2 milímetros de

largo, los cuales fueron medidos con un vernier, luego se tomaron vasos de 60 milímetros de altura, con un diámetro de 50 milímetros y se les colocó tierra con una altura de 3 centímetros y sembradas a 1 centímetro de profundidad ya que si se colocarán a más distancia, las primeras hojas tendrían problemas al brotar [18].

### Método de plantación en condiciones ambientales naturales

Las semillas son expuestas a las condiciones ambientales, teniendo como luz, el sol, el sonido ambiente generado sin ser controlado y expuesto a temperaturas extremadamente cambiantes.

### Método de plantación en condiciones ambientales controladas

Las semillas son expuestas a condiciones semi controladas ya la reducción del ruido es inferior a las ambientales naturales, y la temperatura es un poco más constante.

### Método de plantación en condiciones controladas expuestas a música clásica.

Las semillas son expuestas a un promedio de sonido de 60 decibeles, con música del género clásica, a temperatura constante entre

los 20 y 25 grados centígrados, con una iluminación con una intensidad constante.

Método de plantación en condiciones controladas expuestas a música rock

Las semillas son expuestas a un promedio de sonido de 60 decibeles, con música del genero Rock, a temperatura constante entre los 20 y 25 grados centígrados, con una iluminación con una intensidad constante.

### Prototipo

En esta sección se describirán los diferentes materiales utilizados para la realización del prototipo así como las herramientas utilizadas para el control del mismo y las herramientas utilizadas para la validación.

### Materiales propuestos para el prototipo

Para la realización del experimento se requiere diseñar un prototipo que asile correctamente las plantas para eliminar posibles variaciones en los datos esperados.

Para ello requerimos de dos cabinas de sonido que se encuentran correctamente aisladas e impidan el paso del sonido y sus vibraciones, que se mantengan con aire y luz asimilando las condiciones ambientales requeridas para el crecimiento de una planta.

Los materiales utilizados para la elaboración del prototipo son los siguientes:

Tabla 1: Materiales utilizados para el prototipo

Cantidad	Material o Equipo	Dimensiones	Descripcion
2	Lexan	8 X 8 in	Cajas de lexan con 5 caras de 8 x8 in
16	FOAMI	8 X 8 in	16 pedazos de foami de 8 x 8 para aislar el sonido
2	Bocinas	3 x 2.5 in	Bocinas para transmitir el la musica
2	N/A	N/A	Dispositivos para enviar la musica
1	Madera		Base de madera para colocar el equipo
1	PLC	N/A	PLC 1100 Allen Bradley (Control)
1	Plastico	N/A	Caja de plastico para proteger el PLC (Control)
4	Relevadores	N/A	Relevadores para enviar las senales en el momento requerido
1	Interruptor	N/A	Boton interruptor para realizar ciclo
2	Canaletas	6 x 1.5	Canaletas para rutear el cableado
30	Cable	3.2 pies	Cable para cablear componentes
2	Abanicos	N/A	Abanicos de 3 pulgadas para generar el aire
1	Fuente de poder	N/A	Fuente de poder de 12 volts
1	Fuente de poder	N/A	Fuente de poder de 24 volts
2	Cable AUX	N/A	Cable auxiliar para transmitir la musica

### Herramientas

En esta sección se describen las diferentes herramientas utilizadas para poder incorporar el prototipo.

### Software

Para el control del prototipo de la cabina de sonido se utiliza el Software RS Logix 500, con el cual se realizará la secuencia para el

envió de señales requeridas para el experimento.

### Hardware

Para la simulación del prototipo se utilizara la herramienta Labview en donde se programan los componentes que se pondrán en el prototipo y así ver si es factible la programación de estos componentes.

### Validación

Vernier

Para poder validar las dimensiones de las plantas, se utilizara un vernier calibrado de la marca Mitutoyo.

Decibelímetro

Para validar los decibeles en los diferentes ambientes a los que se encuentran expuestas las plantas se utilizara un decibelímetro.

Luxómetro

Para medir la intensidad de la luz en los diferentes ambientes a los que se encuentran expuestas las plantas se utilizara un luxómetro.

## Resultados

En esta sección se mostrarán los resultados obtenidos para el crecimiento de las plantas, y saber cuál es la condición más óptica. De igual manera los resultados de cada una de las validaciones que se le realizaron al prototipo.

Metodología

La manera en la cual se plantaron cada una de las semillas del rábano en los cuatro experimentos evaluados, fue sobre las mismas condiciones para eliminar todo tipo

de variación producida por los diferentes factores (Agua, temperatura).

Germinación

La muestra seleccionada de semillas, es toda aquella en la que la raíz tenga un crecimiento de 2 milímetros, para que sean las mismas condiciones presentadas para cada uno de los experimentos.

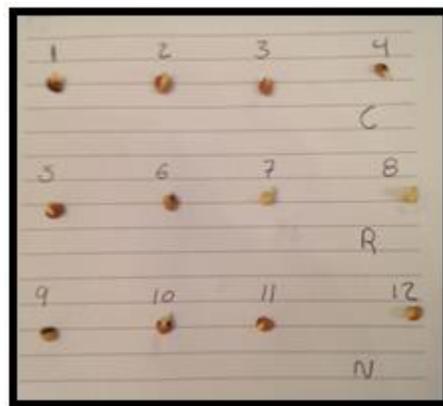


Figura 1. Ejemplo de semillas germinadas

### Método de Plantación

Cada semilla se plantó a 1 centímetro de profundidad, para que al brotar la hoja no

tuviera problemas, ya que las primeras hojas pudieran quedar enterradas si la semilla se pone a una profundidad mayor.



Figura 2. Semillas sembradas para el experimento

Método de plantación en condiciones ambientales

Naturales

El crecimiento de las plantas al medio ambiente (natural) a los 7 días de estar

plantadas, se notó que el tallo no era lo suficiente mente grueso, al igual que el tamaño (largo) de la raíz tenían un crecimiento significante las hoja se encontraban en un tamaño medio de crecimiento a comparación de los demás experimentos.



Figura 3. Crecimiento de las plantas expuestas al sol

### Método de Plantación en Condiciones Ambientales controladas

El crecimiento de las plantas en un medio controlado a los 7 días, se notó que el tallo era demasiado delgado y de color pálido, las hojas apenas si empezaban a crecer.



Figura 4. Crecimiento de las plantas expuestas a medio controlable

Método de plantación en condiciones controladas expuestas a música clásica.

El crecimiento de las plantas en un medio controlado de música de género clásico a los 7 días, se notó que el tallo no era demasiado

largo pero si fuerte y estable para seguir creciendo, el tamaño de las hojas más grande que en condiciones no controladas y el color de la planta un color verde más fuerte.



Figura 5. Crecimiento de las plantas expuestas a medio controlable con música clásica

Método de plantación en condiciones controladas expuestas a música rock

El crecimiento de las plantas en un medio controlado aplicando música de género rock a los 7 días, se notó que el tallo tenía un

crecimiento significativamente mayor a los demás experimentos, la hoja de igual manera crece más rápido y el color de la planta es de color verde fuerte sin duda las vibraciones del género rock alteran el crecimiento de mejor manera.



Figura 6. Crecimiento de las plantas expuestas a medio controlable con música Rock

### Resultados crecimiento del tallo

A continuación se realiza una comparación del crecimiento del tallo de los diferentes experimentos para ver el comportamiento entre cada uno de ellos. el experimento del ambiente controlado con música rock acelera más el crecimiento de las plantas, después le sigue el ambiente controlado pero este no dura más de siete días ya que la

planta no crece lo suficientemente fuerte, empieza a caer y a tomar un color pálido por tanto el experimento con el ambiente controlado con música clásica toma la segunda posición a que aunque un poco más lento su crecimiento este se mantiene firme, y el experimento de al ambiente natural la planta a la exposición del sol por siete días se empieza a quemar hasta que se deshidrata

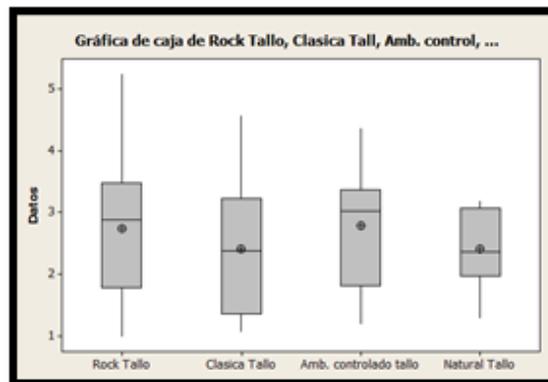


Figura 7. Resultados del crecimiento de los tallos

### Resultados crecimiento de la hoja

A continuación se realiza la comparación entre los crecimientos de la hoja de los distintos experimentos.

El crecimiento de las hojas con el experimento del ambiente controlado con genero rock es significativamente mayor a los otros tres experimentos al igual que el color de la planta.

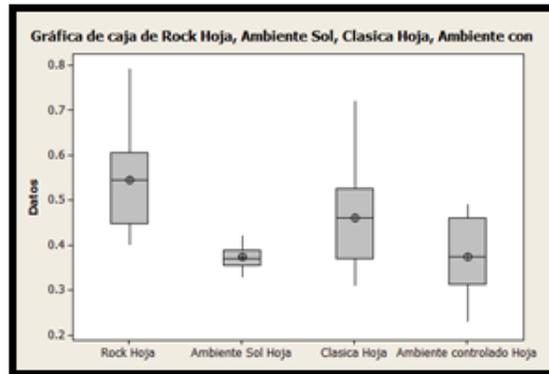


Figura 8. Resultados del crecimiento de las hojas

### Prototipo

A continuación se muestra una imagen de la implementación del prototipo, la cual contiene las dos lámparas que simulan la luz

del sol, el controlador (PLC) los dispositivos que envían el sonido (música), los dispositivos que transmiten el sonido (bocina) y los elementos que ayudan a la realización de la programación.



Figura 9. Imagen del prototipo

### Herramientas

### Software

A continuación se presenta parte de la secuencia realizada para el control del prototipo de la cabina de sonido

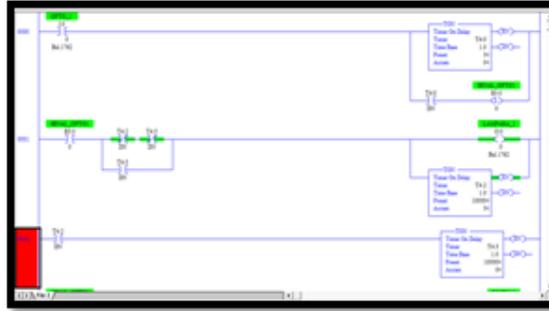


Figura 10. Imagen de la secuencia para el programa del prototipo

Validación

Vernier

Para tomar los datos del crecimiento de las plantas se utilizó el Vernier, tomando como medida las pulgadas tanto en tallo como en la hoja.



Figura 11. Imagen del instrumento de medición para las plantas

Decibelímetro

Para validar ambas cabinas de sonido que no presentaran ninguna variación con respecto a las vibraciones o al sonido ambiente del exterior se utilizó un decibelímetro además de nivelar el mismo nivel de decibeles en ambas cabinas.



Figura 12. Imagen de la validación de los decibeles

#### Luxómetro

Se validó la cantidad de luz proporcionada a las plantas con un luxómetro, en ambos

ambientes controlados tanto en clásica como en rock la medición es de 1076 lx.



Figura 13. Imagen de la validación de la iluminación en las cabinas.

### Conclusiones

Existe diferencia significativa en el crecimiento de las plantas, aplicando música del genero Rock.

El más acelerado el crecimiento de las plantas al aplicarles música clásica y rock que cuando se lleva el crecimiento por un proceso normal.

Las plantas tienen un mejor color en tallo y hoja en condiciones controladas aplicándoles música, que expuestas a condiciones naturales.

El grosor del tallo de la planta es más fuerte en las plantas con condiciones controladas, que en plantas expuestas a condiciones naturales.

### Recomendaciones

Recomiendo automatizar la aplicación de la cantidad de agua a utilizar para el riego de la planta.

También ya una vez que tengamos los datos de las plantas en los diferentes experimentos

con una semana de crecimiento, intercambiar las plantas para ver qué resultados tendrán al cambiar del medio expuesto.

## Referencias

[1] Población mundial 5 de mayo del 2016, disponible en: <http://countrymeters.info/es/World>

[2] Las plantas prefieren a Mozart antes que el Rock, 5 de mayo del 2016, disponible en: <http://mundomayor.com/RedMM/Blogs/TabId/126/ArtMID/756/ArticleID/231/LAS-PLANTAS-PREFIEREN-A-MOZART-ANTES-QUE-EL-ROCK-.aspx>

[3] Las condiciones para la germinación de las semillas del rábano, 11 de mayo del

2016, disponible en: [http://www.ehowenespanol.com/condiciones-germinacion-semillas-rabano-info\\_374506/](http://www.ehowenespanol.com/condiciones-germinacion-semillas-rabano-info_374506/)

[4] El Niño provoca el “caos” en el mundo y amenaza en 2016 a EE.UU, 5 de mayo del 2016, disponible en: <http://www.prensalibre.com/internacional/el-nio-provoca-el-caos-en-el-mundo-y-amenaza-en-2016-a-eeuu-dice-nasa>