

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO HORTICULTURA



Uso de un Complejo de Micronutrientos en el Cultivo del Nogal

*(Carya illinoensis K Koch)*

Por:

**MARCOS GABINO ANAYA OREA**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

Saltillo, Coahuila, México

Febrero 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO HORTICULTURA

Uso de un Complejo de Micronutrientos en el Cultivo del Nogal

(Carya illinoensis K Koch)

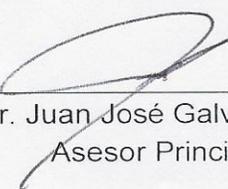
Por:

**MARCOS GABINO ANAYA OREA**

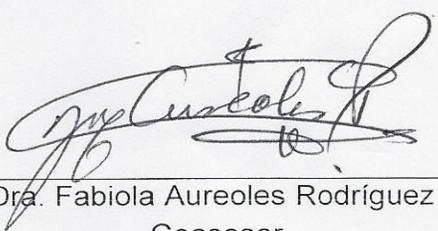
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

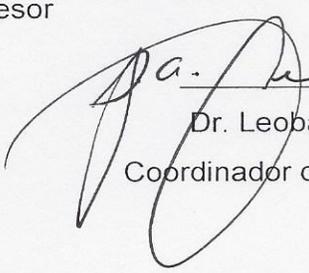
**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

Aprobada

  
Dr. Juan José Galvan Luna  
Asesor Principal

  
Dr. Víctor Manuel Reyes Salas  
Coasesor

  
Dra. Fabiola Aureoles Rodríguez  
Coasesor

  
Dr. Leobardo Bañuelos Herrera  
Coordinador de la División de Agronomía

  
Coordinación  
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Febrero 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO HORTICULTURA

Uso de un Complejo de Micronutrientos en el Cultivo del Nogal

(*Carya illinoensis* K Koch)

TESIS

Por:

**MARCOS GABINO ANAYA OREA**

Participación en la ejecución técnica de este proyecto de  
investigación

---

T.L.Q. María Guadalupe Pérez Ovalle

Saltillo, Coahuila, México

Febrero 2015

## **AGRADECIMIENTOS**

**A DIOS:** Por brindarme la oportunidad de ser alguien en la vida y saberla aprovechar puesto que ante todo es un guía para quien lo quiere seguir y al mandarme a esta universidad fue lo mejor que él pudo hacer por mí porque gracias a eso conocí amigos y realice mis sueños, y principalmente por darme a mis padres y hermanos puesto que gracias a ellos soy lo que soy.

**A LA UNIVERSIDAD AGRARIA ANTONIO NARRO:** Por la enseñanza y por haber brindado la educación y conocimiento que adquirí durante mi estancia.

**AL DOCTOR JUAN JOSE GALVAN LUNA:** Por haberme brindado la oportunidad de ser su asesorado y apoyarme con la elaboración de mi experimento y por confiar en mí.

### **A MIS AMIGOS DE LA UNIVERSIDAD:**

REYNALDO, JESUS RENE, FERNANDO, IVAN MUÑOS, IVAN BAUTISTA, MAKARIO, MIGUEL, SAID, HOMERO, ADHY, ANGEL EMANUEL, SALVADOR ARMENTA, JULIO Y MIGUEL MANZANO, ERICK ALONSO, YOLANDA RDZ, POR SU APOYO EN LA CARRERA UNIVERSITARIA ASI COMO POR SU AMISTAD BRINDADA MUCHAS GRACIAS.

**A MIS AMIGOS DEL DEPARTAMENTO:** JUAN MANUEL MACIAS, VICENTE RODRIGUEZ, JULIAN PEREZ, GUILLERMO OROZCO, POR DARME LA OPORTUNIDAD DE CONVIVIR CON USTEDES EN LA CASA Y POR EL APOYO BRINDADO EN EL TIEMPO QUE VIVIMOS JUNTOS MUCHAS GRACIAS.

**A MIS AMIGOS DE LA INFANCIA:** JORGE LUIS MENDOZA, GILBERTO MENDOZA, ELADIO MENDOZA, GERARDO JULIAN, ABRAHAN HOYOS, ISIDRO Y FELIZ FERNANDEZ, ILIANY RAMALES, POR SUS ENSEÑANZAS EN EL TRANCURSO DE MI VIDA ASI COMO LA AMISTAD BRINDADA SIEMPRE Y EL APOYO EN LA REALIZACION DE MI CARRERA PROFESIONAL GRACIAS.

**DEDICATORIA:**

**A MIS PADRES:**

**BENIGNO ANAYA Y ROSA MARIA**

A ti **Mama** por ser siempre mi amiga y quererme a mí y a mis hermanos en verdad de ti aprendí la humildad y a respetar, gracias por ser mi mejor maestra y por siempre apoyarnos en las buenas y en la malas contigo estaré eternamente agradecido por darme la vida por ser tu hijo te amo mama gracias.

A ti **Papa** por ser el mejor ejemplo de honestidad respeto y por haberme enseñado a trabajar y siempre inculcarme el estudio por ser mi guía y por darme todo cuanto pudiste no te puedo reclamar nada en verdad muchas gracias papa por fin te puedo decir que tienes un hijo ingeniero te amo papa gracias.

**A MIS HERMANOS:**

A ti **Gustavo** por darme todo cuanto tengo y por nunca pedir nada a cambio en verdad por ti soy quien soy te debo la carrera mis triunfos tu nunca me has dejado solo muchas gracias hermano te debo todo a ti y este es un logro de la familia te quiero hermano gracias.

A ti **Roberto** por siempre apoyarme nunca me has dejado solo, siempre has estado conmigo en verdad te quiero gracias por siempre ayudarme.

A **Montserrat** por ponerme el ejemplo de un profesional, y por apoyarme como lo hizo toda la familia nunca me han dejado solo y la verdad les agradezco este logro es de ustedes también gracias.

**A MI CUÑADA:**

A ti **Norma** por siempre estar con la familia por apoyarme darme consejos y por siempre ayudar a mi familia en verdad te aprecio mucho muchas gracias.

**A MIS SOBRINOS:**

**Diego, Rodrigo, Alonso y Hannah** mis chaparros los quiero y por si algún día leen esta tesis los amo son mis hijos gracias por siempre hacerme reír y por ser la felicidad de la casa.

## INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS .....	II
DEDICATORIA:.....	III
INDICE DE FIGURAS .....	VII
ÍNDICE DE CUADROS .....	VIII
RESUMEN.....	IX
I.- INTRODUCCION.....	1
Objetivo .....	2
Objetivos Específicos .....	2
Hipótesis .....	2
II.-REVISION DE LITERATURA .....	3
Origen.....	3
Clasificación taxonómica .....	4
Importancia económica.....	4
Distribución nacional.....	5
Variedades .....	6
Western .....	6
Desirable .....	7
Wichita.....	7
Pawnee .....	8
Apache .....	9
Apalachee .....	9
Caddo.....	10
Cheyenee .....	11
Formación y Poda.....	11

Importancia del cultivo.....	12
Descripción morfológica.....	13
Requerimientos climáticos .....	14
Temperatura .....	14
Requerimientos edáficos.....	15
Requerimientos lumínicos.....	15
Fertilización.....	15
Aspecto natural del nogal.....	16
Requerimientos de horas frio para las variedades cultivadas en México .....	16
Fitohormonas.....	17
Auxinas .....	18
Giberelinas.....	19
Citoquininas .....	19
Micronutrientes .....	21
Zinc .....	22
Boro .....	22
Hierro.....	22
Cobre .....	22
Manganeso .....	23
Molibdeno.....	23
POLIQUEL MULTI, ARYSTA- GBM .....	23
III.-MATERIALES Y METODOS .....	24
Ubicación del experimento.....	24
Tratamientos.....	24

Descripción de los tratamientos aplicados de complemento micro nutricional (Poliquel multi)	24
.....	24
Materiales.....	24
Metodología.....	25
Longitud de ramas.....	27
Diámetro polar.....	28
Diámetro ecuatorial.....	29
Peso de cascara.....	31
Porcentaje de almendra.....	32
Porcentaje de cascara.....	33
Peso total de nuez.....	34
V.-DISCUSION.....	35
VI.-CONCLUSION.....	36
VII.-FUENTES Y BIBLIOGRAFIA.....	37
VIII.-APENDICE.....	42

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Grafica de la producción mundial.-----	4
Figura 2.	Distribución nacional.-----	5
Figura 3.	Variedad Western.-----	6
Figura 4.	Variedad Desirable.-----	7
Figura 5.	Variedad Wichita.-----	7
Figura 6.	Variedad Pawnee.-----	8
Figura 7.	Variedad Apache.-----	9
Figura 8.	Variedad Apalachee.-----	9
Figura 9.	Variedad Caddo.-----	10
Figura 10.	Variedad Cheyenee.-----	11
Figura 11.	Respuesta del experimento en la longitud de ramas de nogal.-----	27
Figura 12.	Respuesta del experimento en el diámetro polar.-----	28
Figura 13.	Respuesta del experimento en el diámetro ecuatorial.-----	29
Figura 14.	Respuesta del experimento en el peso de la almendra.-----	30
Figura 15.	Respuesta del experimento en la cascara de la nuez.-----	31
Figura 16.	Experimento representado en porcentaje de almendra.-----	32
Figura 17.	Respuesta del experimento expresada en porcentaje de cascara.---	33
Figura 18.	Respuesta del experimento expresada en el peso total de la nuez.--	34

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Dosificación de complemento nutricional.-----	24
1		

## **RESUMEN.**

Se evaluaron los efectos de un complejo de Micronutrientes en el cultivo del nogal Pecanero en el periodo vegetativo 2014 aplicando diferentes dosis de Poliquel multi, con árboles en proceso de ensayo tratando de evaluar la reacción a ciertas dosis logrando resultados significativos, los cuales fueron favorables a una dosis baja de 3 ml<sup>-1</sup>, superando a dosis mayores logrando mayor crecimiento vegetativo y crecimiento en la nuez, así como la almendra encontrando que una dosis baja es más redituable que dosis más altas ya que el cultivo solo asimilará lo que necesita, lo que es importante no solo en la nutrición sino también para la economía del productor.

**Palabras clave: fitohormonas, variedades, micronutrientes, poliquel multi, nogal pecanero.**

## I.- INTRODUCCION

La nuez es una de las principales frutas consumidas en el mundo, proviene del árbol del Nogal el cual es originario de Persia, en donde se hallaron referencias de su existencia ya a partir del año 7000 A.C., el cual era considerado como comida de los dioses por los romanos y es de ahí de donde se deriva su nombre *Junglans Regia* en honor a Júpiter.

Las áreas productoras de nuez alrededor del mundo se localizan principalmente entre los 25° y 35° de latitud norte y entre 25° y 35° latitud sur. En México, la distribución natural del nogal se encuentra en catorce estados, siendo los centros más importantes de asociaciones nativas los estados de Nuevo León, Coahuila y Chihuahua (Ojeda et al., 2003). Los principales productores son Estados Unidos (72 %) y México (25 %). Otros productores menores son Australia, Sudáfrica, Israel, Brasil, Argentina, Perú y Egipto. Además de ser el principal productor y exportador de nuez encascarada, Estados Unidos es el más grande consumidor. Otros importantes países consumidores son: Reino Unido, Alemania, Canadá y Japón. Los Estados Unidos exportan e importan nueces, y México es el principal exportador (nuez con cáscara) hacia ese país (25,000 ton anualmente).

En México, las primeras plantaciones comerciales de nogal se establecieron el año de 1946, y para el año 2000 se tenían plantadas más de 60 mil hectáreas a nivel nacional (Tarango, 2004). La nuez es un fruto dehiscente el cual utiliza al ruzno como un indicador de cosecha con el cual se sabe cómo y cuándo cosecha, en este caso se propone el uso de Poliquel multi como micronutrientes para dar mayor tamaño a la fruta evaluando diferentes dosificaciones para optar por una la cual sea la mejor y así utilizarla posteriormente como manejo en la producción y para el mejoramiento de la calidad de la fruta.

**Objetivo**

Evaluar la aplicación de Poliquel Multi en diferentes dosis en Nogal Pecanero.

**Objetivos Específicos**

Evaluar e identificar el efecto en los diferentes tratamientos observando crecimiento foliar y del producto es decir de la nuez.

Evaluar organolépticamente cada tratamiento en nuez.

Descartar dosificaciones en los tratamientos dependiendo el resultado de las pruebas anteriores seleccionando la mejor.

**Hipótesis**

Que al menos un tratamiento sea significativamente diferenciado de los demás obteniendo mayor crecimiento vegetativo y productivo.

## II.-REVISION DE LITERATURA

### Origen

Procedente de Persia (región del Himalaya), según unos autores, o de China y Japón, según otros; fue transportado a Grecia y luego a Italia y a los demás países de Europa.

Existen evidencias fósiles de la presencia del nogal *J. regia*, en la Península Ibérica, que se remontan al Paleolítico.

El nogal se encuentra vegetando en estado silvestre en la Europa oriental y Asia Menor, asimismo en Norteamérica, formando un cierto número de especies más o menos cultivadas.

El nombre del género deriva del latín *iuglans*, nombre romano del nogal y de la nuez, que es una abreviatura de *lovisglans*; bellota de Júpiter, a su vez versión latina del griego *Diós bálanos*, nombre de la nuez y de la castaña, que significaba literalmente: bellota o castaña de Zeus.

La nuez pecanera tiene sus orígenes en la prehistoria, se han encontrado rastros fósiles en Texas y en el Norte de México indicando su existencia desde antes que los americanos nativos vivieran ahí. El descubrimiento de restos fósiles junto con millones de árboles nativos de nuez pecanera han sido encontrados a lo largo de la mayoría de los arroyos y cauces de ríos en estas regiones (Sur de EUA y Norte de México) indican que el origen de la Nuez Pecanera es en dichas áreas.

## Clasificación taxonómica

Reino: Vegetal.

División: Espermatofitas.

Subdivisión: Angiospermas.

Familia: Juglandaceae.

Género: Carya.

Especie: Illinoensis (Koch).

## Importancia económica

Produccion Mundial

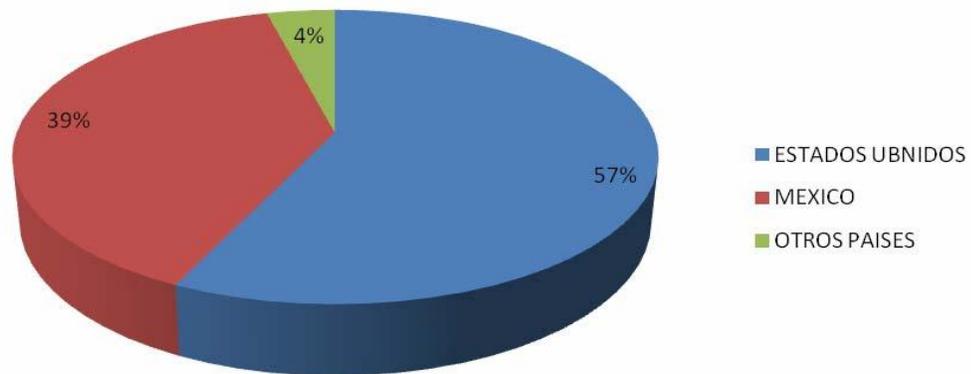


Figura1. Grafica de la producción mundial de nogal pecanero

México es el segundo productor mundial de nuez después de Estados Unidos con una superficie plantada de 59,000 hectáreas. Los mejores suelos para este cultivo deben de ser muy profundos y bien drenados los cuales deben de ser preparados con un subsuelo para aflojar el suelo y después de ahí la formación de camas. (INIFAP CHIHUHUA, 2014). **(Figura 1)**

### **Distribución nacional**



**Figura 2. Distribución nacional del cultivo del nogal**

La plantación se recomienda con una distancia de 12x12 con el motivo de evitar el sombreado con el fin de no perder la calidad en la nuez, una hectárea plantada con un marco de 12x12 cuenta con 69 árboles, si se utiliza un diseño de plantación de tresbolillo aumenta el número de árboles asta en un 15 % **(Figura 2).**

## **Variedades**

En el nogal es necesaria la polinización cruzada para obtener buenos rendimientos y calidad de nuez; cuando esto ocurre el peso de la almendra es hasta un 20% mayor. Se recomienda plantar un 80% de árboles de la variedad Western, un 15% de Wichita como polinizador principal y un 5% de Bradley como polinizador complementario. Otras variedades que presentan buen comportamiento, calidad de fruto y precocidad son Cheyenne, Choctaw, Gratex y Sioux, las cuales se interpolinizan con Western. Es aconsejable la plantación de hileras completas de cada variedad, para facilitar el manejo del árbol y de la nuez en la cosecha.

## **Western**



**Figura 3. Variedad Western**

Es la variedad de nuez comercial del oeste de Texas. Este árbol es fuerte, aguanta temperaturas muy elevadas y sequias que cualquier otra variedad. La variedad western es una nuez que madura a mediados de temporada. Pero también puede tener problemas con aberturas de ruezno si ocurre una helada antes de su cosecha (**Figura 3**).

## Desirable



**Figura 4. Variedad Desirable**

Es una variedad comercial estándar del sureste de los estados unidos. Esta variedad es excelente en su maduración porque tiene altos rendimientos de llenado y tamaño de nuez. Contiene una coloración de almendra muy clara, buen sabor haciendo que el mercado eleve su precio en el mercado de nuez limpia. Sus defectos son que es una variedad muy tardía para que el árbol entre en un 100% de su producción. Su follaje es un poco más claro que los demás y no es muy denso (**Figura 4**).

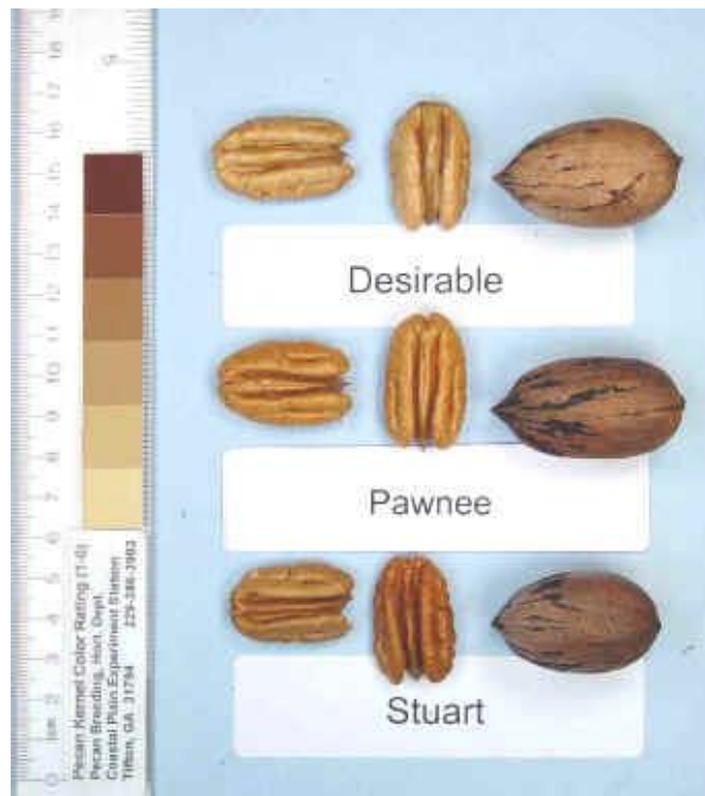
## Wichita



**Figura 5. Variedad Wichita**

Es una de las variedades más productivas, de alta calidad comercial. Infortunadamente requiere de un suelo muy bueno, espacio, clima y manejo. El árbol es extremadamente muy vigoroso cuando se le hace el manejo adecuado, si no tiene un manejo adecuado tendrá un follaje muy pobre y será totalmente nada atractivo. Esta variedad requiere el doble de agua y zinc que cualquier otra variedad y es un consumidor alto de nitrógeno. En agosto, su nuez se puede germinar antes de ser cosechada por exceso de presión de agua. Sus brotes son tempraneros haciéndolos un peligro de helada en primavera. Son muy sensibles a las vibraciones de tronco en su cosecha (**Figura 5**).

### Pawnee



**Figura 6. Variedad Pawnee**

La nuez es mediana grande en su tamaño y la almendra tiene una buena calidad. La variedad Pawnee como una variedad tempranera, en julio se tiene que hacer un aclareo de fruto para mejorar su calidad y para producir una cosecha normal. Como su cosecha es en principios de septiembre se evitan riesgos de heladas haciendo más fácil su abertura de ruezno. El árbol tiene un excelente color de follaje **(Figura 6)**.

### **Apache**



**Figura 7. Variedad Apache**

Es una de las variedades más antiguas, fue realizada en 1959, y es conocida principalmente para semilla. Su figura es oval 47 nueces por libra. Su llenado es excelente teniendo buen calendario de riego. Esta variedad no es nada resistente a enfermedades. Es un buen árbol polinizador. **(Figura 7)**

### **Apalachee**



**Figura 8. Variedad Apalachee**

Esta variedad tiene buena resistencia a enfermedades, y una calidad de almendra muy buena. El árbol exhibe mucha alternancia, pero produce una fuerte cosecha, su cascara es muy delgada (**Figura 8**).

### **Caddo**



**Figura 9. Variedad Caddo**

Es una variedad de nuez pequeña-media, produce una alta calidad de nuez con buena resistencia a enfermedades y madura rápidamente. La nuez es puntiaguda en sus dos lados similares a un balón de fútbol americano. Es un árbol muy fuerte, entra en producción en una edad muy joven. Esta variedad no demuestra constante alternancia como otras variedades. Por su cosecha temprana, esta variedad es un excelente polinizador para las demás variedades tempranas. (**Figura 9**)

## **Cheyenne**



**Figura 10. Variedad Cheyenne**

Es una variedad de alta calidad en su rendimiento con un excelente color cremoso en su almendra y con muy buena presentación de mitades. Su crecimiento es lento, sus ramas son delgadas. Se requiere de fumigaciones contra hongos. Es muy susceptible a afidos resultando con poco follaje. La variedad cheyenne es muy recomendable por su alta demanda en su mercado. **(Figura 10)**

### **Formación y Poda**

La formación y poda es el manejo el cual se le da al árbol, es de mucha importancia el cual tiene como objetivo el soporte de carga de nueces evitando así el desgajamiento de ramas, que permita la entrada de luz, buen drenaje del aire y facilitar la aspersiones en los follajes. Los nogales pueden formarse con el sistema multilíder (libre crecimiento) o líder central modificado, siendo el segundo el más recomendado. La estructura del árbol debe formarse durante los primeros seis u ocho años.

Cuando los arboles llegan a cosecha o mejor dicho a producción la poda consiste en eliminar ramas que broten en un mismo punto, que crecen hacia

arriba y que compiten con el líder central, demasiado bajas que impiden demasiado bajas que impiden la libre circulación de la maquinaria y equipo; también se entresacan ramas del interior que interfieran en la entrada de luz y drenaje del aire. Todo con el fin de darle un buen manejo agrícola al cultivo, y en huertos de más edad se suele solo hacer un aclareo es decir eliminar ramas viejas de la estructura del árbol logrando así evitar la competencia por espacio y luz en el árbol y con los demás árboles. Cuando los arboles decaen notablemente en su vigor, producción y grado de alternancia aumenta es recomendable hacer una poda de rejuvenecimiento la cual consiste en eliminar de un 30% a un 50% de todas las ramas de la copa, en el invierno en un año posterior de una mínima carga o nula. Los arboles responden a esta poda emitiendo ramas vigorosas y nueva madera fructificando en la parte baja e interna de la copa produciendo nueces de buena calidad. (INIFAP CHIHUAHUA, 2014).

### **Importancia del cultivo**

El nogal Pecanero (*Carya Illinoensis* Koch), es muy importante ya que es parte representativa de un patrimonio nacional el cual representa para el norte de México y algunas áreas del centro del país en especial en el estado de Coahuila el cultivo más promisorio (Salas, 1997). La rentabilidad de este frutal perenne ha sido superior a la de muchos cultivos anuales en los últimos años, por lo que en la Comarca Lagunera se ha extendido tanto la superficie como el valor de su producción (Orona et al., 2006). Las primeras plantaciones de nogal en la región se establecieron en 1948 y actualmente el valor de la producción de nuez ocupa el primer lugar entre los frutales de la región, con un valor aproximado de 200 millones de pesos (SAGARPA–SIAP, 2008). Otros estados productores importantes son Chihuahua, Nuevo León y Sonora, que junto con Coahuila y Durango representan el 92% de la producción nacional. Sin embargo, existen diversas limitantes para su producción por lo que el rendimiento medio a nivel nacional es bajo, de menos de 1.3 t·ha<sup>-1</sup> (SAGARPA, 2005). Dentro de dichas limitantes se encuentran las deficiencias y

desbalances nutrimentales (Medina, 2002), por lo que el entendimiento de los mecanismos que contribuyen a la absorción, transporte, síntesis y acumulación de los nutrimentos en diversos ambientes es esencial para mejorar el valor de nutrición vegetal en términos de composición y concentración de nutrimentos (Marschner, 1995).

Los estados con mayor producción de nuez en la República Mexicana son Chihuahua con 60,031.31 ton y un rendimiento por hectárea de 1.5 ton/ha, seguido de Sonora con una producción de 17,146.96 ton y un rendimiento de 2.32 ton/ha; Coahuila con una producción de 15,002.86 ton y un rendimiento de 1.24 ton/ha; y Durango con una producción de 6,548.65 ton y un rendimiento de 1.26 ton/ha (SIAP, 2012).

### **Descripción morfológica**

El Nogal Pecanero (*Carya Illinoensis koch*), es un árbol que puede superar los 30 metros de altura, muy vigoroso y longevo, el cual inicia su vida productiva entre los 6 a 10 años de edad y continua produciendo en niveles óptimos y comerciales durante poco más de 50 años, aun y cuando con un buen manejo técnico adecuado se puede alargar su vida productiva teniendo casos de árboles que duran hasta 100 años.

Otra definición del nogal se presupone como un árbol de gran tamaño que produce un fruto seco del cual se cosecha una semilla comestible conocida como Nuez.

El Nogal de la nuez pecanera crece comúnmente en suelos arcillo-arenosos bien drenados no sujetos a inundaciones prolongadas. Sin embargo, aparece

en suelos de textura pesada, donde se limita a suelos aluviales de origen reciente. Rara vez crece en suelos planos mal drenados. En su área de origen crece en clima húmedo; con precipitaciones medias anuales de 760 mm y un máximo de 2,010 mm. Las temperaturas promedio en el verano que oscilen entre los 27° C, con extremas de 41 a 46° C, las temperaturas promedio en invierno adecuadas son entre 10 y -1° C, con extremas de -18 a 29° C (SAGARPA 2013).

### **Requerimientos climáticos**

(Medina, 1980) menciona que el noreste de México se caracteriza por sus condiciones meteorológicas sumamente variables, que dan lugar a variaciones climatológicas igualmente cambiantes, aun entre localidades más o menos cercanas.

### **Temperatura**

Para que la nuez pecanera crezca normalmente, requiere una temperatura media en el periodo de crecimiento de alrededor de 23°C, un periodo libre de heladas entre 180 y 280 días. Necesita acumular además entre 250 y 550 horas de frío efectivas (debajo de 7°C). Cuando la acumulación de estas horas supera a las 500 se obtienen rendimientos mayores que cuando se acumulan solo 300 horas de frío según, (Casa ubon, 2007).

La mayoría de las variedades se desarrollan mejor en clima desértico y semidesértico; con un invierno definido donde no ocurran heladas antes de octubre ni después de marzo. También que en este periodo se acumulen de 300 a 400 unidades de horas frío, para lograr una buena brotación en primavera (Nigel, 1997).

### **Requerimientos edáficos**

El suelo es uno de los principales factores para el desarrollo de algunas plantas el cual sirve como anclaje y soporte de árboles al igual que de suministro de nutrientes para el mismo. Los nogales prosperan en una amplia diversidad de tipos de suelo, desde los migajones arenosos hasta los migajones arcillosos y suelos aluviales; (Brison; 1976).

Los suelos de la zona nogalera son en su mayor extensión de origen aluvial. Generalmente son suelos profundos, con buen drenaje y sin problemas serios de salinidad para un buen crecimiento de los árboles; con un alto contenido de cal y deficientes en materia orgánica, de mediana fertilidad y un pH que va de ligero a medianamente alcalino (8-8.7).

### **Requerimientos lumínicos**

La luz es un factor importantísimo en las plantas ya que no puede ser sustituida por ningún otro factor debido a su importancia para el alimento de las plantas y por su importancia fotosintética de las hojas y para la producción y síntesis de hormonas, es importante que la luz solar se distribuya en forma uniforme a lo largo de la copa, esencial para el sistema productivo. Es por eso que se realizan diferentes podas para soportar la carga de los frutos al igual que para la entrada de luz al árbol, con estas prácticas se consigue mayor eficiencia de utilización de luz, aumentando la tasa fotosintética durante todo el periodo productivo.

### **Fertilización**

Como en cualquier cultivo se debe tener una información nutrimental es decir información para nutrir a la planta y así esta misma como respuesta obtengamos plantas de buena calidad y en una buena cantidad es por eso que dependiendo el cultivo, área y suelo, se dan los requerimientos nutritivos diferentes estos con el fin de satisfacer las necesidades fisiológicas de las plantas.

En este caso los árboles de nogal se deben fertilizar anualmente esto con el motivo de reducir el fenómeno de alternancia en los árboles y así obtener una producción constante y evitar que los arboles decaigan fisiológicamente ya que la fertilización del año anterior es la que significa la producción del año presente, es de ahí de la importancia nutrimental del nogal.

### **Aspecto natural del nogal**

El nogal es un árbol que se puede utilizar para múltiples propósitos: frutal, forestal, ornamentales e industrias derivadas. Su fruto se consume durante todo el año es importante en diferentes fechas también es muy usado como decorativo de platillos comestibles así como dulces y de gran importancia en la gastronomía mexicana tiene alto valor nutritivo y su madera, por las características que presenta, también usado en ebanistería y parquet, entre otros usos, (Madero 2007).

### **Requerimientos de horas frío para las variedades cultivadas en México**

Las variedades de Nogal Pecanero evaluadas en La Comarca Lagunera y en algunos otros lugares de México se consideran con los siguientes requerimientos de frío: Variedades con alto frío medio (>600 H.F.): Stuart, Peruque, Mahan, Desirable, Cowley entre otras. (Lagarda 2007 b).

Requerimiento de frío medio (400-600 H.F.): Choctaw, Delmas, Burkett, y Caddo.

Variedades con bajo requerimiento de frío (<300 H.F.): Wichita, Western, Fructuoso, Shoshoni y Pawnee. (Lagarda 2007 a).

## **Fitohormonas**

Las fitohormonas pertenecen a cinco grupos conocidos de compuestos que ocurren de forma natural, cada uno de los cuales exhibe propiedades fuertes de reguladores de crecimiento en las plantas. Dicho grupo engloba al etileno, auxinas, giberelinas, citosinas y ácido abscisico, cada uno formado en diferente parte de la planta o en una misma pero diferenciándose en función y formación de la misma a muy bajas concentraciones dentro de la planta. ([www.fitohormonas.com](http://www.fitohormonas.com)).

Como todo ser vivo no solo se requiere de agua y luz para poder formarse reproducirse y vivir esto es porque se sabe que existen otros factores internos que dominan el desarrollo y crecimiento de la planta. Estos factores mencionados anteriormente hacen equipo con los nutrientes para formar crecimiento y desarrollo en las plantas y los cuales son mejor conocidos como fitohormonas u hormonas vegetales ([www.fitohormonas.com](http://www.fitohormonas.com)).

Las características que se comparten en este grupo de reguladores de desarrollo que consiste en ser sintetizados por la planta, y que se encuentra en muy bajas concentraciones en el interior de los tejidos y pueden actuar en el lugar el cual son sintetizados o en otro lugar, de lo cual se concluye que estos reguladores son transportados en el interior de la planta ([www.fitohormonas.com](http://www.fitohormonas.com)).

La regulación del crecimiento que estos factores producen en la planta no solo dependen de una fitohormona, más bien, de la interacción de todas estas en el tejido en el cual ellas coinciden produciendo su efecto en la planta cada una por igual o juntas formando el desarrollo y crecimiento de la planta.

## **Auxinas**

La principal auxina natural es el ácido indol- 3-acético (A.A.A.) que es producido principalmente en regiones sub-apicales de las ramas con crecimiento activo, en hojas jóvenes y embriones en desarrollo. Esta controla el rango de alargamiento celular, el flujo descendiente del IAA desde el extremo de la planta estimula la división celular cambia e inhibe el desarrollo de yemas laterales.

El nivel de Auxinas del desarrollo de semillas jóvenes alcanza un máximo de 4 a 5 semanas después de plena floración.

Las hormonas originadas se mueven a través del pedicelo, casi sin excepción, en el desarrollo de la semilla (Grochowska y Karaszewska 1978).

Dentro de los efectos característicos que se le atribuyen a las Auxinas es el de controla la velocidad de elongación de las células por afectar, la extensibilidad de la pared celular. La expansión celular requiere de una síntesis constante de A.R.N. y proteínas; las síntesis de A.R.N es necesaria para la inducción de crecimiento por la Auxina y que la Auxina pueda estimular la síntesis de A.R.N., actuando a nivel de transcripción de genes para inducir al A.R.N., para las proteínas que limitan el crecimiento rápidamente desaparecen y el crecimiento cesa.

Cabe mencionar que una de las principales características que diferencian a las auxinas de otras fitohormonas es que a bajas dosis incrementan la actividad fisiológica de la planta y a dosis altas inhibe (Rojas, 1986).

## **Giberelinas**

Westwood (1982), menciona que todas las Giberelinas son productos naturales del hongo *Giberella fujikori* o de los vegetales superiores, de ahí el nombre genérico de esta clase de hormonas.

Weaver (1984), menciona que las Giberelinas en los árboles son producidas principalmente en hojas muy jóvenes, embriones jóvenes, frutos y en raíces. Su función en la elongación celular ayuda al rompimiento del reposo de yemas impide la iniciación floral.

Considerando los factores que determinan si una yema continua siendo vegetativa o podría iniciar el primordio floral, es muy importante tomar en cuenta la Giberelinas y su función en la inhibición de la iniciación floral.

Las dos principales fuentes de Giberelinas endógenas en el árbol son:

En regiones terminales de rápida elongación de brotes, particularmente en brotes jóvenes, que rápidamente se expande a las hojas.

## **Citoquininas**

Hacia 1913, Gottlieb Haverlandt, en Austria, descubrió que un compuesto desconocido presente en los tejidos vasculares de diversas plantas estimula la división celular que causa la formación del cambium del corcho y la cicatrización de las heridas en tubérculos cortados de papas (SALISBURY y ROSS, 1994).

En 1964 Carlos Miller y Letham identificaron la zeatina casi de manera simultánea, empleando ambos científicos el endospermo lechoso del maíz como fuente de citocininas (SALISBURY y ROSS, 1994).

Según JENSEN y SALISBURY (1994), se les dio el nombre de citoquininas debido a que provocan la citocinesis: división de la célula (formación de una nueva pared celular), siendo la división del núcleo simultánea o previa a ella.

En general los niveles de citoquininas son máximos en órganos jóvenes (semillas, frutos y hojas) y en las puntas de las raíces. Parece lógico que se sinteticen en esos órganos, pero la mayoría de los casos no podemos desechar la posibilidad de su transporte desde otro lugar (ROJAS y RAMÍREZ, 1987; SALISBURY y ROSS 1994 y JENSEN y SALISBURY 1994).

La acumulación de citoquininas en el pecíolo implica que las hojas maduras pueden suministrar citoquininas a las hojas jóvenes y a otros tejidos jóvenes a través del floema, siempre que, por supuesto, esas hojas puedan sintetizar citoquininas o recibirlas de las raíces (SALISBURY y ROSS, 1994).

Dos efectos sorprendentes de las citoquininas son provocar la división celular y regular la diferenciación en los tejidos cortados (WEAVER, 1976).

Las diferentes citoquininas

Entre las citoquininas más conocidas se encuentran la zeatina, el ribósido de zeatina o ribosil zeatina, la cinetina (sintética), la isopentil adenina, la dihidrozeatina y la benciladenina (BA) (rara en vegetales); las citoquininas naturales se sintetizan en los meristemos apicales de las raíces, en las hojas, aunque también se generan en los tejidos embrionarios y en las frutas.

Se ha demostrado que las citoquininas son responsables de la citocinesis, que es la participación del citoplasmas seguido de la división nuclear que forma una nueva pared celular entre dos series de cromosomas hijas, el proceso presenta varios retos para las células: primero contra la pérdida del núcleo, este evento necesita ser cuidadosamente coordinado con respecto al ciclo nuclear en tiempo y espacio; segundo, una estructura tan compleja como la pared celular

necesita estar en reposo durante un breve periodo de tiempo entre la anafase y telofase. La regulación temporal y espacial de la citocinesis requiere de ligaduras entre el ciclo nuclear, el córtex, el aparato de Golgi y la membrana de retículo endoplasmático (Jürgens, 2000; Assaad, 2001).

### **Micronutrientes**

Son elementos a los cuales se les da en nombre de Micronutrientes pero no porque no sean tan necesarios si no porque también son importantes solo que se encuentran en menor concentración en la planta es decir menor de 0.1% en peso seco. Actualmente se les considera como micronutrientes a los siguientes elementos: Hierro, Manganeso, Zinc, Cloro, Cobre, Molibdeno, Cloro, Níquel.

A estos micronutrientes se les confieren dos características que los diferencian de los macro nutrientes: El orden de magnitud de las concentraciones de micronutrientes en los tejidos vegetales es significativamente inferior a los de los macronutrientes.

Los macronutrientes no participan en los procesos que dependen de concentración, como los osmóticos, PH, antagonismo catiónico. Una excepción es el cloro que puede tener un papel osmótico. Tampoco suelen desempeñar funciones estructurales, a excepción del boro en la pared celular.

Los micronutrientes metálicos (Fe, Mn, Zn, Cu, Mo, Ni) también tienen características en común:

- Son metales de transición, con el orbital 3d sin completar y en caso del Molibdeno, el 4d, que pueden participar en la formación del enlace metálico, que tienden a dar cationes en condiciones ambientales.

- Son menos electropositivos que alcalinos y alcalinotérreos aunque se comportan como ácidos de Lewis (aceptan pares de electrones). Por tanto, pueden formar complejos con base de Lewis o ligados.

Las funciones de los micronutrientes en planta son más bien metabólicas, participando en la regulación enzimática, formando parte constitutiva de la enzima o actuando como coenzima función redox.

### **Zinc**

Interviene en la formación de hormonas que afectan el crecimiento de las plantas. Participan en la formación de proteínas. Si no hay una cantidad adecuada de Zinc en la planta, no se aprovecha bien el Nitrógeno ni el Fosforo. Favorece en un mejor tamaño a los frutos.

### **Boro**

Se relaciona con el transporte de azúcares en la planta. Afecta la fotosíntesis, el aprovechamiento del Nitrógeno y la síntesis de proteínas. Interviene en el proceso de floración y en la formación del sistema radicular de la planta y regula el contenido de agua en la planta.

### **Hierro**

Es necesario para formación de clorofila, es un constituyente importante de algunas proteínas y enzimas. Es catalizador en los procesos de oxidación y reducción de la planta.

### **Cobre**

Catalizador para la respiración y constituyente de enzimas. Interviene en el metabolismo de carbohidratos y proteínas y en la síntesis de proteínas.

## **Manganeso**

Influye en el aprovechamiento del nitrógeno por la planta, actúa en la reducción de los nitratos. Importante en la asimilación del anhídrido carbónico (fotosíntesis) y en la formación de caroteno, rivo flavina y ácido ascórbico.

## **Molibdeno**

Es importante en la síntesis de proteínas y en la fijación simbiótica del Nitrógeno. También ha sido asociado a los mecanismos de absorción y traslación del hierro.

## **POLIQUEL MULTI, ARYSTA- GBM**

Es un fertilizante líquido de muy alta solubilidad y concentración, indicado para usarse en cultivos frutales y hortícolas. Para una máxima asimilación y translocación en hojas, frutos y raíces, está formado con base en un complejo de varios agentes quelatantes o secuestrantes de zinc, fierro, magnesio, manganeso, cobre y cobalto acompañado de concentraciones balanceadas de boro, molibdeno y azufre. Permite prevenir y corregir las deficiencias nutricionales de los elementos menores que contiene y balancear la nutrición general de las plantas para obtener mejores rendimientos y calidad de cosecha (Diccionario de Especialidades Agronómicas, 2010).

### III.-MATERIALES Y METODOS

#### Ubicación del experimento

El proyecto se realizó en el periodo vegetativo del 2014 en el “RANCHO LA GLORIA” ejido de derramadero municipio de Saltillo en el estado de Coahuila.

#### Tratamientos

Se utilizaron como producto a evaluar, el producto con el nombre de POLIQUEL MULTI, en diferentes concentraciones y un testigo.

#### Descripción de los tratamientos aplicados de complemento micro nutricional (Poliquel multi)

Numero de tratamiento:	Dosis:
1	0 ml <sup>-1</sup>
2	3 ml <sup>-1</sup>
3	4 ml <sup>-1</sup>
4	5 ml <sup>-1</sup>
5	6 ml <sup>-1</sup>

Cuadro 1. Dosificaciones del complemento nutricional.

#### Materiales

- ✓ 1 JERINGA DE 5 ML.
- ✓ 1 CINTA MÉTRICA
- ✓ 1 PLUMÓN PERMANENTE
- ✓ LISTÓN DE PLASTICO
- ✓ 1 TIJERA
- ✓ 1 BOMBA PARA FUMIGAR
- ✓ 1 CÁMARA FOTOGRÁFICA
- ✓ LÁPIZ
- ✓ CUADERNO

## **Metodología**

- **Agregar agua a la bomba**
- **Agregar Bionex (coadyuvante) al agua**

Se agregó  $1.5 \text{ ml}^{-1}$  de Bionex a la bomba con agua para utilizarlo como coadyuvante con el Poliquel Multi.

- **Agregar Poliquel multi a la bomba y agitar**

Preparar con las diferentes dosificaciones midiéndolo con una jeringa de 5 ml los diferentes tratamientos de Poliquel Multi para aplicarlos foliar mente en el nogal y a si en los diferentes tratamientos pero con diferentes dosificaciones.

- **Aplicar de manera foliar en los nogales**

Localizar los experimentos y aplicarlos de manera uniforme tratando de alcanzar todas el área foliar del árbol como ramas y flores manteniendo una aplicación uniforme.

- **Distribuir los tratamientos**

Localizar de manera lineal los tratamientos y marcarlos con listones para monitorear y posteriormente realizar lo mismo en los diferente tratamientos los cuales fueron con diferentes dosis en el experimento que de igual manera se analizaran y medirán como a los otros.

- **Marcar con listones y plumón los diferentes tratamientos en la huerta**

Ubicar los tratamientos y colocarles un pedazo de listón con el nombre respectivo al diferente tratamiento para poderlos ubicar fácilmente cuando se monitoree el experimento.

- **Medir diámetro y longitud de área foliar**

Medir la copa foliar y diámetro del tronco las medidas se reportaron en metros y centímetros.

- **Medir y monitorear**

Medir las ramas y monitorear crecimiento vegetativo para posteriormente realizar la cosecha.

- **Cosechar la nuez**

Cosecha frutos de tal forma que se tome una muestra de cada lado de los puntos cardinales en cada árbol en todos los tratamientos y testigo.

- **Medir de diámetro polar y ecuatorial de la nuez:**

Los mismos frutos se les determinara diámetro polar y ecuatorial de cada uno se utilizó un vernier con escala en pulgadas, se tomaron dos lecturas ecuatoriales y polares y los resultados se reportaron en pulgadas.

- **Peso**

Pesar la nuez con cascara y sin ella dejando solo la almendra de la nuez los pesos se reportaron en gramos.

- **Prueba Organoléptica**

Se realizó una prueba organoléptica con la almendra en el laboratorio de alimentos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

#### IV.-RESULTADOS

##### Longitud de ramas

En la figura 11 muestra las medias obtenidas en los diferentes tratamientos donde se puede apreciar la diferencia significativa en los tratamientos 2 ( **$3\text{ ml}^{-1}$  de poliquel multi**) y 3 ( **$4\text{ ml}^{-1}$  de poliquel multi**) donde se obtiene mayor crecimiento en ramas y las medidas se reportan en unidades de centímetros (cm).

Con una diferencia numérica del tratamiento 2 ( **$3\text{ ml}^{-1}$  de poliquel multi**) con el tratamiento 1 (**testigo**) del **27.7%**.

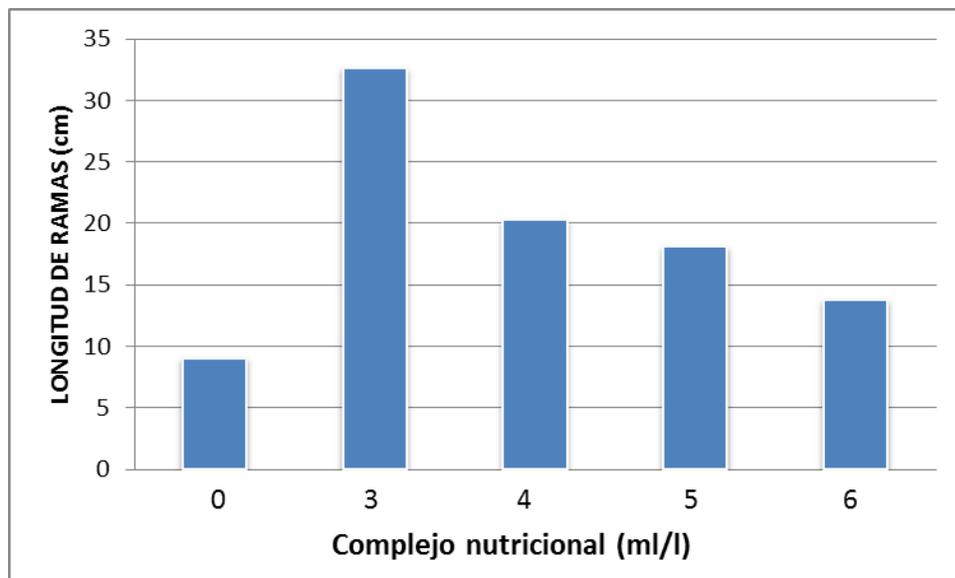


Figura 11. Respuesta del experimento en la longitud de ramas de nogal.

## Diámetro polar

La figura 12 muestra la diferencia significativa entre los tratamientos mostrándose como mejor el tratamiento 4 (**5 ml<sup>1</sup> de poliquel multi**) y el tratamiento 2 (**3 ml<sup>1</sup> de poliquel multi**) seguidos por el tratamiento 1 (**0 ml<sup>1</sup> de poliquel multi**) y por último el tratamiento 3 (**4 ml<sup>1</sup> de poliquel multi**) que fue el que menor respuesta. Entre el tratamiento 1 (**0 ml<sup>1</sup> de poliquel multi**) y el 4 (**5 ml<sup>1</sup> de poliquel multi**) existe una diferencia numérica del 72.2% que demuestra la efectividad del experimento.

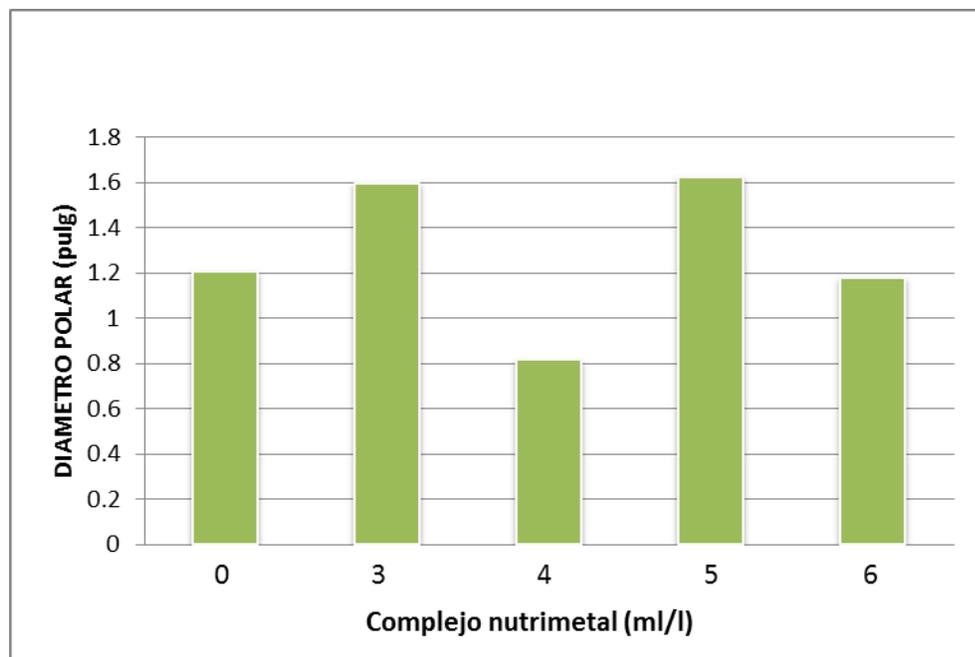


Figura 12. Respuesta del experimento en el diámetro polar.

## Diámetro ecuatorial

La figura 13 de acuerdo a la gráfica existe una diferencia significativa entre los tratamientos 2 ( **$3\text{ ml}^1$  de poliquel multi**) y fue el que tuvo mayores resultados seguido del tratamiento 4 ( **$5\text{ ml}^1$  de poliquel multi**) y por último el tratamiento 1 ( **$0\text{ ml}^1$  de poliquel multi**) que fue el más bajo demostrando la efectividad del experimento. Existe una diferencia numérica del 40.7 % entre el tratamiento 2 ( **$3\text{ml}^1$  de poliquel multi**) y el tratamiento 1 ( **$0\text{ ml}^1$  de poliquel multi**) demostrando que el experimento fue un éxito.

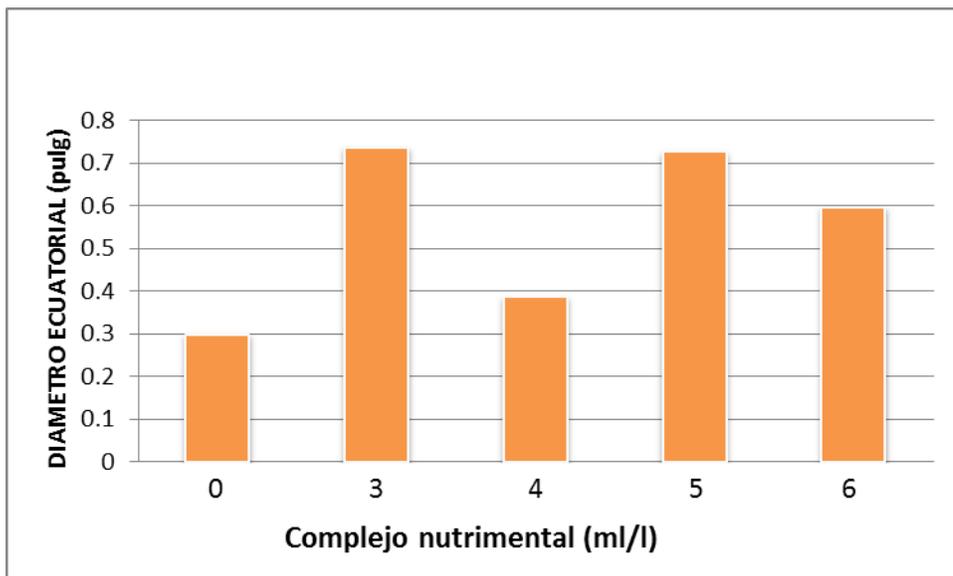


Figura 13. Respuesta del experimento en el diámetro ecuatorial.

### Peso de la almendra

La figura 14. Demuestra la diferencia significativa de los tratamientos, principalmente el tratamiento 2 ( **$3 \text{ ml}^{-1}$  de poliquel multi**) y el tratamiento 4 ( **$5 \text{ ml}^{-1}$  de poliquel multi**) dejando a los demás y en especial al tratamiento 1 mostrando que por lo menos un tratamiento fue efectivo. Existe una diferencia numérica entre el tratamiento 1 ( **$0 \text{ ml}^{-1}$  de poliquel multi**) y el tratamiento 2 ( **$3 \text{ ml}^{-1}$  de poliquel multi**) del 34.97% demostrando que el experimento si mostro resultados favorables.

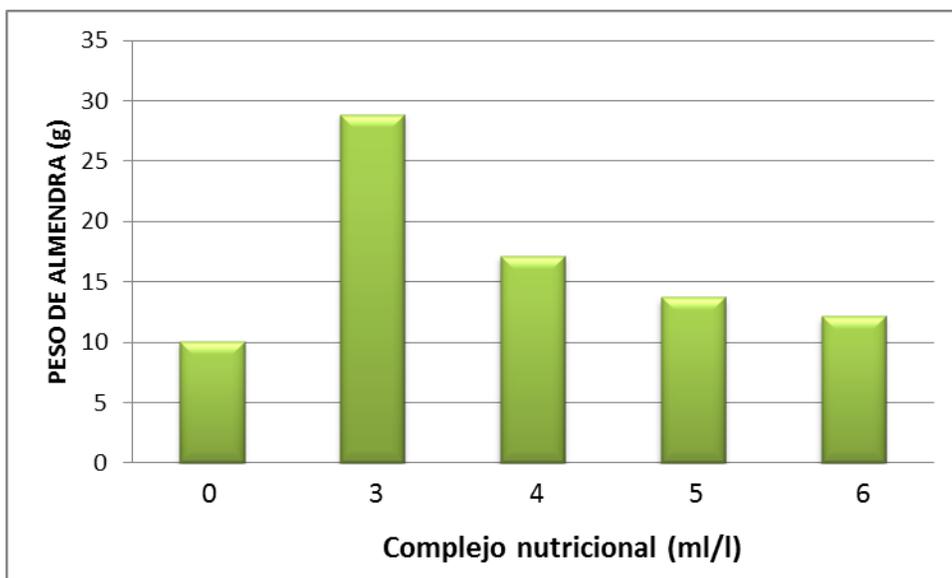
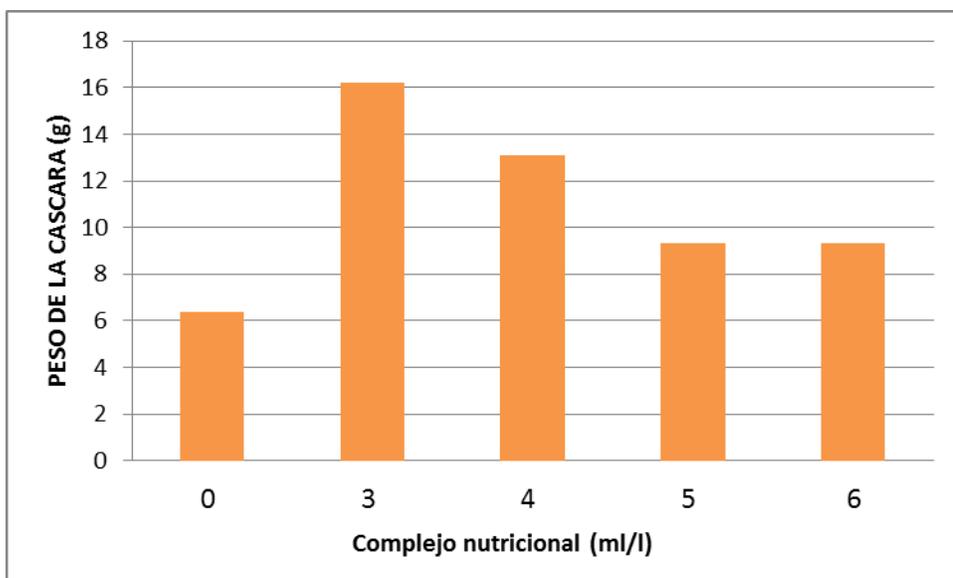


Figura 14. Respuesta del experimento en el peso de la almendra.

## Peso de cascara

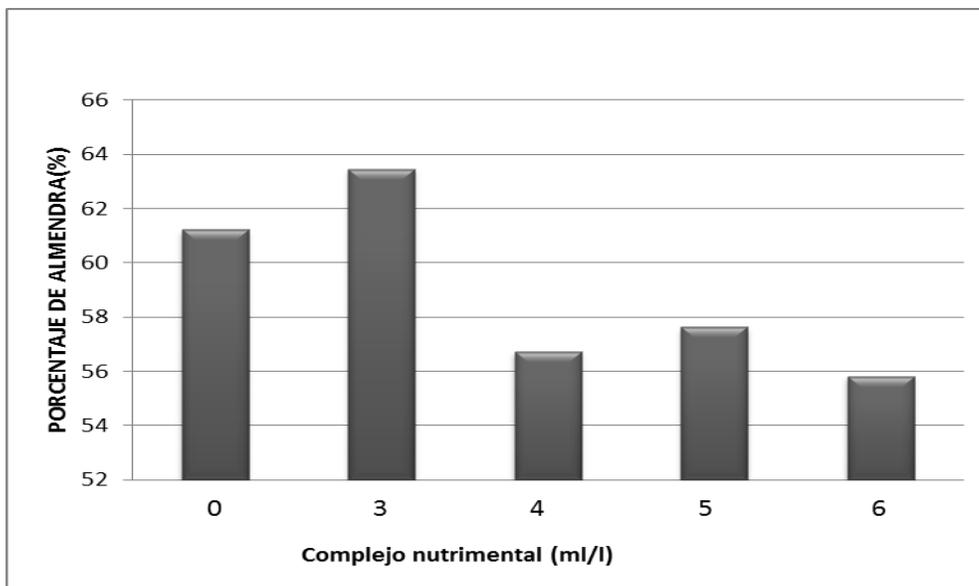
La figura 15. Demuestra la diferencia significativa entre los tratamientos donde se obtuvo un buen resultado por parte del tratamiento 2 ( **$3 \text{ ml}^1$  de poliquel multi**) seguida del tratamiento 3 ( **$4 \text{ ml}^1$  de poliquel multi**) y dejando por ultimo al tratamiento 1 ( **$0 \text{ ml}^1$  de poliquel multi**) mostrando una diferencia numérica de 39.50% haciendo aceptable el experimento.



**Figura 15. Respuesta del experimento en la cascara de la nuez.**

## Porcentaje de almendra

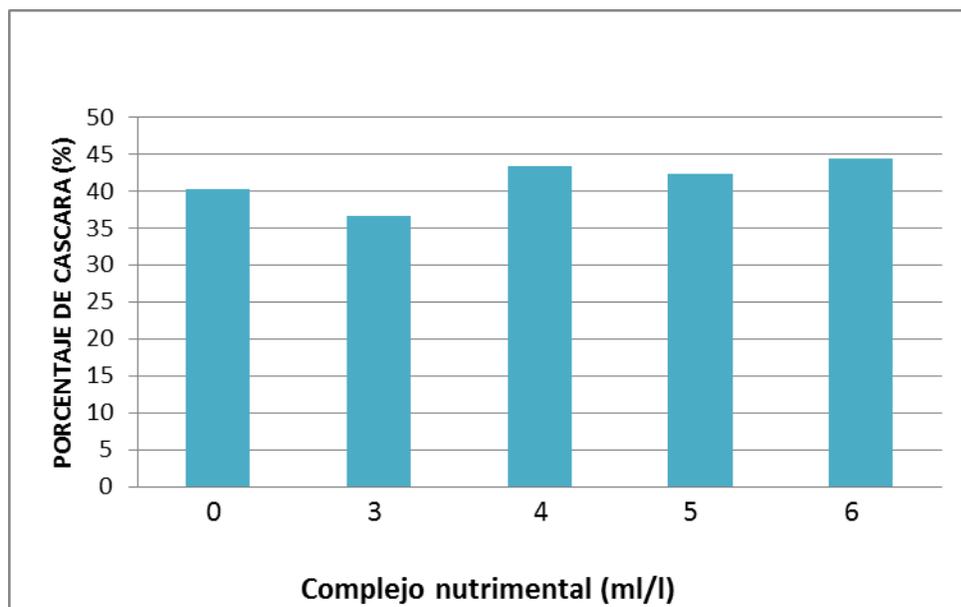
La figura 16. Muestra a diferencia significativa entre los tratamientos donde se obtuvo un mejor resultado por parte del tratamiento 2 ( **$3 \text{ ml}^{-1}$  de poliquel multi**) seguido del tratamiento 1 ( **$0 \text{ ml}^{-1}$  de poliquel multi**) mostrando una diferencia numérica de 13.8 % haciendo aceptable el experimento.



**Figura 16. Experimento representado en porcentaje de cascara.**

## Porcentaje de cascara

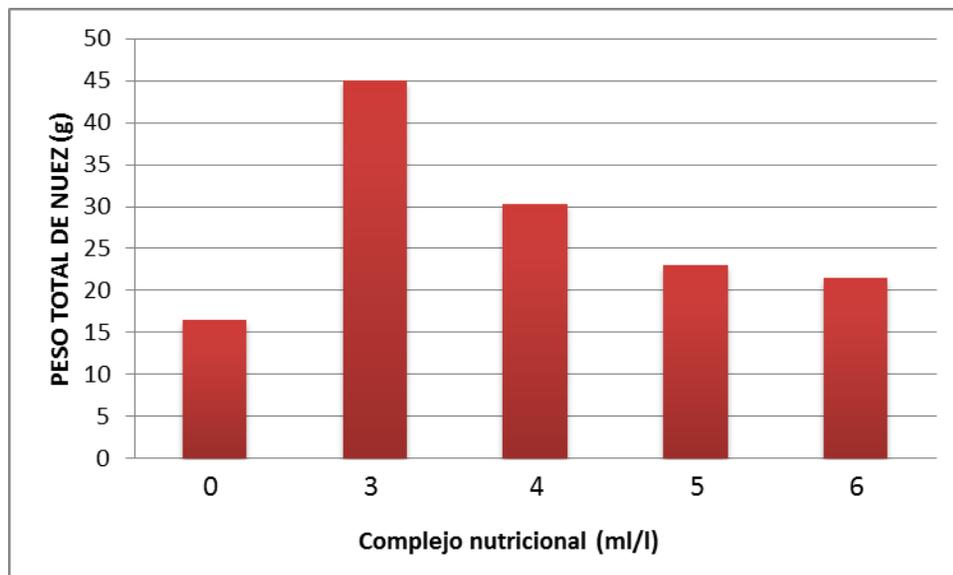
La figura 17. Muestra la diferencia significativa del porcentaje de cascara por cada uno de los tratamientos demostrando que el más aceptable es el tratamiento 2 (**3 ml<sup>1</sup> de poliquel multi**) ya que es el que obtuvo menos cascara y más almendra haciendo aceptable el experimento.



**Figura 17. Respuesta del experimento expresada en porcentaje de cascara.**

## Peso total de nuez

La figura 18. Muestra la diferencia significativa del experimento expresada en el peso total de la nuez, mostrando los tratamientos demostrando que el mas aceptable es el tratamiento 2 ( **$3 \text{ ml}^1$  de poliquel multi**) ya que demostró mayor peso comparado con los demás tratamientos. Existe una diferencia numérica entre el tratamiento 2 ( **$3 \text{ ml}^1$  de poliquel multi**) y el tratamiento 1 ( **$0 \text{ ml}^1$  de poliquel multi**) del 36.60 % demostrando la efectividad del experimento.



**Figura 18. Respuesta del experimento expresada en el peso total de la nuez.**

## V.-DISCUSION

En lo referente a la producción comparado con lo reportado en el (INIFAP 2013) el uso de un complejo de Micronutrientes aumenta la producción hasta en un 50 % más de su producción mejorando la calidad del fruto así como también las ramas y hojas del árbol corrigiendo deficiencias y aumentando la producción.

De acuerdo al experimento se demuestra la efectividad y corrección de algunas deficiencias tales como el zinc, que aplicado de manera foliar vuelve más efectivo según lo reportado por (Perea. E. et al., 2010) es decir se recupera en cuestión fisiológica así como la compensación del mismo poniendo al zinc como un elemento esencial y se demuestra el efecto en la calidad de nuez, ramas, y almendra así como hojas en el árbol, demostrando la evaluación el resultado de la aplicación del producto.

Se encontró que la utilización del complejo micronutricional de (poliquel multi) afecto de manera positiva el rendimiento en la producción puesto que según lo comparado con (O.A .Martinez-Rodriguez, M. Avila-Ayala 2002) no afecta la fertilización de elementos mayores como nitrógeno influyendo en el rendimiento del producto final que es la nuez.

También se demuestra que reduce el efecto de la alternancia en el cultivo según (M. Del C. Medina-Morales 2004) mejorando deficiencias y alimentando al árbol reduciendo el efecto.

## **VI.-CONCLUSION**

De acuerdo al experimento y al análisis estadístico se concluye que el uso de poliquel multi en el cultivo del nogal es efectivo a una dosificación de  $3 \text{ ml}^{-1}$  de poliquel multi ya que de acuerdo al peso, crecimiento foliar y crecimiento del producto (nuez) se comprueba la efectividad del experimento.

## VII.-FUENTES Y BIBLIOGRAFIA

- Assaad FF, Huet Y, Mayer U, Juergens G (2001) The cytokinesis gene KEULE encodes a Sec1 protein that binds the syntaxin KNOLLE. *J Cell Biol* 152: 531–543
  
- Brison,R. F.1976 Cultivo del Nogal Pecanero. 1a Edicion en Español. Editorial CONAFRUT. Mexico. 350p.
  
- Casaubon E.A. 2007. Guia de plantación de pecan. Capitulo VII. Produccion de pecan en argentina. UBA, INTA. Buenos Aires. Pp
  
- Grochowska, M. J. and A. Karaszewska. 1978. A possible role of hormones in growth and development of apple trees and a suggestion on how to modify their action. *Acta Hort.* 80: 457–474.
  
- Horst Marschner 1995. Mineral nutrition of higher plants.
  
- INIFAP-SEPTIEMBRE 2013. XIV Simposio internacional del nogal pecanero.

- Lagarda M. A. 2007 a. Plantaciones de alta densidad en el nogal pecanero. III Jornada Nacional y I Congreso internacional sobre el cultivo del pecan. Buenos Aires, Argentina.
- Lagarda M., A. 2007 b. altas densidades de plantación y su manejo en el cultivo del nogal pecanero. Simposium int. Sobre integración Agrícola. ENGALEC 07. Memorias electrónicas.
  - Madero E. 2007. La Nuez Pecan. INTA Delta Parana. Buenos Aires, Argentina.
- M. Del C. Medina-Morales 2004. Revista Chapingo serie horticultura.
- Madrid. Editorial Mundi Prensa. 461p.
- Medina M. Ma. Del Consuelo y Pedro Cano Rios. 2002. Tecnología de producción de nogal. Inifap. Matamoros, Coah. Mex. Pp.1
- Medina M, Ma. Del C. 1980. Marco de referencia regional del cultivo del nogal en la Comarca Lagunera. Matamoros Coahuila., CAELALA-CIAN-INIAN. Informe de investigación del Nogal.
- Nigel Waistenholme B. 1997. Charper 1. Introduccion. Climate. 1:13-17. In Texas pecan handbook: Texas Agricultural extension service college station, Texas.

- **Nigel Waistenholme B. 1997. Charper 1. Introduccion. Climate. 1:13-17. In Texas pecan handbook: Texas Agricultural extensión service college station, Texas.**
  
- **O.A .Martinez-Rodriguez, M. Avila-Ayala 2002, Revista Chapingo serie zonas aridas.**
  
- **ROJAS-GARCIDUEÑAS, M. y RAMÍREZ, H. 1987. Control Hormonal del desarrollo de las plantas. México, Limusa. 235p.**
  
- **Rojas, G. M. 1976. Manual Teórico Práctico De Herbicidas Y Fitoreguladores. Ed. Limusa. México.**
  
- **SALISBURY, F. B. y ROSS, C. W. 1994. Fisiología Vegetal. 4- ed. México, Iberoamérica. 759p.**
  
- **Tarango, R. S. H., 2004. Manejo del nogal pecanero con base en su fonología, Folleto Técnico No 17 del INIFAP- Delicias. Centro de investigaciones regionales norte centro campo experimental Delicias, agosto del 2004, Chihuahua, México.Pp 35.**
  
- **Universidad Autónoma de Chihuahua,Fultad de ciencias agrotecnicas , Zinc como promotor de crecimiento y fructificacion en el nogal pecanero(2010).**
  
- **Weaver, Robert, J, (1984). Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. Ed. Trillas. 3ª. Reimpresion, Mexico. D.F. 17-18 PAG.**

- **Weaver, R.J 1989. Reguladores de Crecimiento de las Plantas al Agricultura.6a . Reimpresion. Ed.TRILLAS. Mexico.**
- **Westwood, 1978. Temperature Zone pomology. Ed. W.H. freeman and company. San francisco, USA.**
- **WESTWOOD, N. 1982. Fruticultura de zonas templadas. Ediciones Mundoprensa. Madrid. 450 p.**
- **WESTWOOD, M. 1982. Fruticultura de zonas templadas. Segunda edición.**
- **Fitohormonas (www.fitohormonas.com).**
- **[http://tecnociencia.uach.mx/numeros/v3n3/data/Ectomicorrizas\\_en\\_nogal\\_pecanero.pdf](http://tecnociencia.uach.mx/numeros/v3n3/data/Ectomicorrizas_en_nogal_pecanero.pdf)**
- **INIFAP – Chihuahua info@inifap-chihuahua.gob.mx**
- **www.siap.sagarpa.gob.mx,(2005) Servicio de Información y Estadística agroalimentaria y pesquera SIAP, SIACON, SAGARPA.**
- **www.siap.sagarpa.gob.mx,(2008) Servicio de Información y Estadística agroalimentaria y pesquera SIAP, SIACON, SAGARPA.**

- **www.siap.sagarpa.gob.mx,(2012) Servicio de Información y Estadística agroalimentaria y pesquera SIAP, SIACON, SAGARPA.**
  
- **www.siap.sagarpa.gob.mx,(2013) Servicio de Información y Estadística agroalimentaria y pesquera SIAP, SIACON, SAGARPA.**
  
- **<http://www.agroquimicos-organicosplm.com/>**

## VIII.-APENDICE

### DIAMETRO DE RAMAS (cm)

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

tratamiento	Tukey	Grupo	Media	N	
		A	32.600	4	2
	B	A	20.250	4	3
	B		18.100	4	4
	B		13.800	4	5
	B		9.025	4	1

### DIAMETRO POLAR (pulg)

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

tratamiento	Tukey	Grupo	Media	N	
		A	1.6275	4	4
		A	1.6000	4	2
	B	A	1.2075	4	1
	B	A	1.1800	4	5
	B		0.8175	4	3

### DIAMETRO ECUATORIAL (pulg)

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

tratamiento	Tukey Grupo	Media	N	
	A	0.7375	4	2
	A	0.7275	4	4
	B A	0.5975	4	5
	B	0.3875	4	3
	B	0.3000	4	1

### PESO DE ALMENDRA (g)

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Tukey Grupo	Media	N	tratamiento
A	28.875	4	2
B	17.175	4	3
B	13.725	4	4
B	12.125	4	5
B	10.100	4	1

### **PESO DE LA CASCARA (g)**

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Tukey	Grupo	Media	N	tratamiento
	A	16.200	4	2
B	A	13.100	4	3
B	C	9.325	4	5
B	C	9.325	4	4
	C	6.400	4	1

### **PORCENTAJE DE ALMENDRA (%)**

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Tukey	Grupo	Media	N	tratamiento
	A	63.458	4	2
	A	61.223	4	1
	A	57.625	4	4
	A	56.728	4	3
	A	55.825	4	5

**PORCENTAJE DE CASCARA (%):**

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Tukey	Grupo	Media	N	tratamiento
	A	44.470	4	5
	A	43.273	4	3
	A	42.375	4	4
	A	40.278	4	1
	A	36.543	4	2

**PESO TOTAL DE LA NUEZ (g):**

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes

Tukey	Grupo	Media	N	tratamiento
	A	45.075	4	2
	B	30.275	4	3
C	B	23.050	4	4
C	B	21.450	4	5
C		16.500	4	1