

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Evaluación de un Complejo Hormonal y Micronutrientes en el Cultivo de Ciruelo
(*Prunus domestica*) y sus Efectos en la Calidad del Fruto

Por:

JUAN CARLOS MÉNDEZ PÉREZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Saltillo, Coahuila, México

Marzo de 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Evaluación de un Complejo Hormonal y Micronutrientes en el Cultivo de Ciruelo
(*Prunus domestica*) y sus Efectos en la Calidad del Fruto

Por:

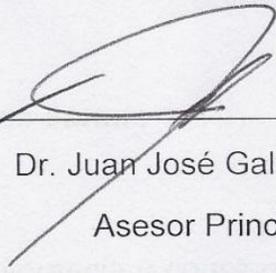
JUAN CARLOS MÉNDEZ PÉREZ

TESIS

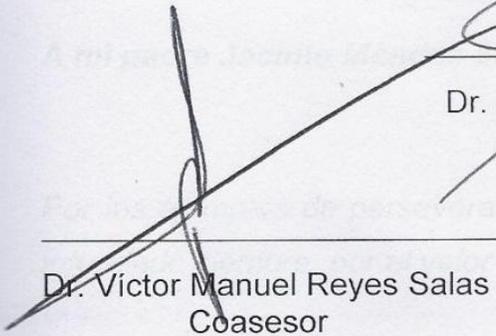
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

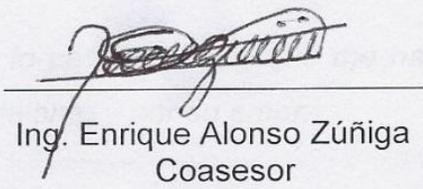
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

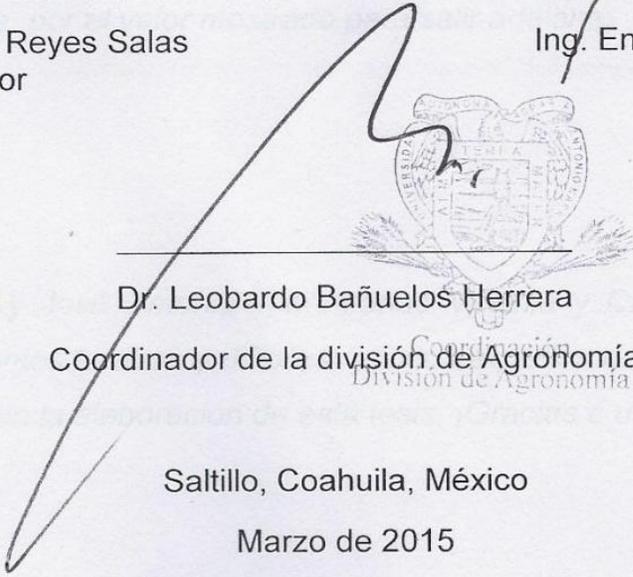
Aprobada

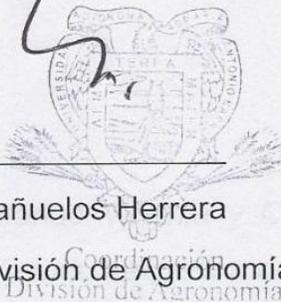

Dr. Juan José Galván Luna

Asesor Principal


Dr. Víctor Manuel Reyes Salas
Coasesor


Ing. Enrique Alonso Zúñiga
Coasesor


Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la división de Agronomía



Saltillo, Coahuila, México

Marzo de 2015

DEDICATORIAS

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre Natividad Pérez Molina

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi padre Jacinto Méndez Saraus

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A mis familiares

Hermanos Jorge y José Antonio y hermanas Virginia y Candelaria de quienes aprendí de momentos buenos y difíciles; y todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta tesis. ¡Gracias a ustedes!

AGRADECIMIENTOS

A mi alma terra mater, la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, y en especial al Departamento de Horticultura que me dieron la oportunidad de formar parte de ellas.

¡Gracias!

A mis maestros.

Gracias por su tiempo, por su apoyo así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional. Al Dr. Juan José Galván Luna por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales y para la elaboración de esta tesis.

A mis coasesores Dr. Víctor Manuel Reyes Salas y al Ing. Enrique Alonso Zúñiga por su colaboración en la terminación de esta investigación, por su tiempo, su apoyo y consejos.

Gracias.

A mis amigos.

Que gracias al equipo que formamos logramos llegar hasta el final del camino y que hasta el momento, seguimos siendo amigos: Enrique Alonso Zúñiga, Edgar Alejandro Cabañas Salado, Luz Elena Herrera Jiménez, Olinda González Vázquez, Karenji Ramsuer Santana.

RESUMEN

El trabajo se realizó en el ciclo vegetativo 2014 en el huerto del Departamento de Horticultura, el objetivo del presente trabajo fue aplicar y observar los efectos que produce el biozyme* TF y Poliquel de Zn. Para después cosechar los frutos y llevarlos al laboratorio del Departamento de Horticultura.

Se evaluaron 5 tratamientos con 10 repeticiones por tratamiento, en un diseño completamente al azar, se utilizó Biozyme TF® está constituido por tres de las principales hormonas vegetales que participan en el desarrollo de las plantas, además de contener microelementos y otras moléculas biológicamente activas contenidas en los extractos vegetales (AFIPA, 2002).

El tratamiento se aplicó directamente a las flores. Tratamiento 1 (Testigo), Tratamiento 2 (Biozyme TF 0.5 ml⁻¹), Tratamiento 3 (Biozyme TF 1 ml⁻¹), Tratamiento 4 (Biozyme TF 0.5 ml⁻¹ más Poliquel de Zn 10 ml⁻¹), Tratamiento 5 (Biozyme TF 1 ml⁻¹ más Poliquel de Zn 15 ml⁻¹). Las variables medidas fueron: peso, tamaño (diámetro polar y diámetro ecuatorial), color, firmeza (kg y kg/cm²), y % brix.

Se obtuvieron los mejores resultados para las variables de peso, diámetro polar, diámetro ecuatorial, firmeza color y grados brix a dosis bajas solos y combinadas de Biozyme TF y Poliquel Zn. Los resultados obtenidos mostraron que el uso de Biozyme TF y Poliquel Zn son buenos en la aplicación del cultivo de ciruelo.

Correo Electrónico; Juan Carlos Mendez Perez carlosquinto_110@hotmail.com

Palabras clave: Ciruelo, reguladores del crecimiento, micronutrientes.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Pág.

DEDICATORIAS	I
AGRADECIMIENTOS	II
RESUMEN	III
INDICE DE CONTENIDO.....	IV
INDICE DE FIGURAS	VII
INDICE DE APÉNDICE	VIII
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo General	2
1.2. Objetivo específico	2
1.3. Hipótesis.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. Generalidades del ciruelo	3
2.1.1. Clasificación Taxonómica del Ciruelo	3
2.2. Descripción botánica del ciruelo.....	4
2.3. Origen y distribución del ciruelo	5
2.4. Importancia mundial de la producción de ciruelo	5
2.4.1. Principales países productores de ciruelo a nivel mundial.....	6
2.5. Importancia de la producción de ciruelo en México.....	8
2.5.1. Principales Estados productores de ciruela en México	9
2.6. Principales características del ciruelo.....	10
2.7. Composición nutricional de ciruelas (Prunus domestica)	11
2.8. Relación de principales Especies de Ciruelos.....	12
2.9. Requerimientos edafoclimaticos de los ciruelos.....	13
2.10. Manejo agronómico del cultivo de ciruelo.....	14
2.10.1. Polinización y fecundación.....	14
2.10.2. Siembra y nutrición	14
2.10.3. Poda.....	15
2.11. Cosecha del Ciruelo.....	16

2.12. Plagas y enfermedades.....	17
2.13. Reguladores de crecimiento.....	18
2.13.1. Efectos fisiológicos de los reguladores de crecimiento	20
2.13.2. Auxinas	21
2.14. Aplicaciones en la agricultura.....	23
2.14.1. Reproducción asexual.....	23
2.14.2. Amarre de frutos	23
2.14.3. Crecimiento de frutos	23
2.14.4. Caída de frutos.....	23
2.14.5. Retención de frutos	24
2.14.6. Acción herbicida.....	24
2.15. Giberelinas	25
2.16. Citocininas.....	26
2.16.1. Descubrimiento de las citocininas (citoquininas).....	26
2.16.2. Las funciones de las citocininas son las siguientes	28
2.16.3. Aplicaciones comerciales	28
2.17. Etileno	29
2.18. Biozyme* TF	30
2.18.1. Composición Porcentual	31
2.19. Poliquel de Zn	32
2.19.1. Composición Porcentual	32
III. MATERIALES Y MÉTODOS	33
3.1. Ubicación geográfica del sitio experimental	33
3.2. Descripción de los tratamientos	33
3.3. Macrolocalización.....	35
3.3.1. Clima.....	35
3.4. Método de Aplicación por aspersion	35
3.5. Fechas y Momento de Aplicación.....	35
3.6. Diseño Experimental	36
3.6.1. Modelo estadístico	36
3.7. Trabajo de laboratorio	36

3.8. Aplicación de los tratamientos por aspersión	36
3.9. Preparación del área de trabajo	37
3.10. Variables Evaluadas.....	37
3.10.1. Parámetros Físicos	37
3.10.1.1. Peso.....	37
3.10.1.2. Tamaño.....	37
3.10.1.3. Color	38
3.10.1.4. Firmeza	38
3.11. Parámetros Químicos	38
3.11.1. % Brix	38
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
4.1. Peso de fruto.....	39
4.2. Diámetro Polar del Fruto	40
4.3. Diámetro Ecuatorial del Fruto.....	41
4.4. Color del fruto.....	42
4.5. Firmeza del fruto (Kg)	43
4.6. Firmeza del fruto (Kg/cm ²)	44
4.7. Grados Brix	45
V. CONCLUSIONES	46
VI. LITERATURA CITADA.....	47
VII. APENDICE.....	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Cuadro	Título	Página
	Figura 1. Comportamiento de las medias del peso del fruto del Ciruelo (Prunus domestica) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.....	39
	Figura 2. Diámetro Polar comportamiento de las medias del fruto del Ciruelo (Prunus domestica) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.....	40
	Figura 3. Diámetro Ecuatorial comportamiento de las medias del fruto del Ciruelo (Prunus domestica) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.....	41
	Figura 4. Color comportamiento de las medias del fruto del Ciruelo (Prunus domestica) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.....	42
	Figura 5. Firmeza (Kg) comportamiento de las medias del fruto del Ciruelo (Prunus domestica) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.....	43
	Figura 6. Firmeza (Kg/cm ²) comportamiento de las medias del fruto del Ciruelo (Prunus domestica) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.....	44
	Figura 7. % Brix comportamiento de las medias del fruto del Ciruelo (Prunus domestica) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.....	45

ÍNDICE DE APENDICE

	Página
Cuadro 1A. Análisis de varianza de la variable “Peso” del fruto de ciruelo (Prunus domestica) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.....	51
Cuadro 2A. Análisis de varianza de la variable “Diámetro Polar” del fruto de ciruelo (Prunus domestica) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.....	51
Cuadro 3A. Análisis de varianza de la variable “Diámetro Ecuatorial” del fruto de ciruelo (Prunus domestica) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.....	52
Cuadro 4A. Análisis de varianza de la variable “Color” del fruto de ciruelo (Prunus domestica) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.....	52
Cuadro 5A. Análisis de varianza de la variable “Firmeza (Kg)” del fruto de ciruelo (Prunus domestica) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.....	53
Cuadro 6A. Análisis de varianza de la variable “Firmeza (Kg/cm ²)” del fruto de ciruelo (Prunus domestica) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.....	53
Cuadro 7A. Análisis de varianza de la variable “(% Brix)” del fruto de ciruelo (Prunus domestica) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.....	54
Cuadro 8A. Comparación de las medias del Peso del fruto del Ciruelo (Prunus domestica) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.....	55

Cuadro 9A. Comparación de las medias del Diámetro Polar del fruto del Ciruelo (<i>Prunus domestica</i>) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.....	55
Cuadro 10A. Comparación de las medias del Diámetro Ecuatorial del fruto del Ciruelo (<i>Prunus domestica</i>) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.....	56
Cuadro 11A. Comparación de las medias del Color de fruto del Ciruelo (<i>Prunus domestica</i>) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.....	56
Cuadro 12A. Comparación de las medias del Firmeza (Kg) de fruto del Ciruelo (<i>Prunus domestica</i>) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.....	57
Cuadro 13A. Comparación de las medias del Firmeza (Kg/cm ²) de fruto del Ciruelo (<i>Prunus domestica</i>) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.....	57
Cuadro 14A. Comparación de las medias del % Brix de fruto del Ciruelo (<i>Prunus domestica</i>) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.....	58

I. INTRODUCCIÓN

El Ciruelo es uno de los frutales más rústicos y fáciles de cultivar. Resiste bien las bajas temperaturas. Dado lo temprano de su floración, en algunas exposiciones puede sufrir con las heladas primaverales; sin embargo, las flores son bastante resistentes a la misma. Prefiere los climas templados, pero se desarrolla bien en climas relativamente fríos. Las variedades europeas son bastante resistentes a las heladas primaverales, pero las japonesas y americanas son más exigentes en temperatura y humedad, cultivándose en las exposiciones sur y este. Sufre la escasez hídrica en verano. Los frutos y las ramas finas son sensibles a los vientos. Puede cultivarse hasta altitudes de 700 m. (CUDECA, 2008).

En nuestro país, la adaptación de variedades acordes a cada región productora, ha permitido una tradicional explotación comercial de este fruto característico de climas templados. En cuanto al suelo, aguanta bien la caliza, la humedad y los terrenos compactos. Debido a su sistema radicular superficial, tolera la humedad y puede vivir en terrenos poco profundos mejor que otros frutales, pero es necesario que el subsuelo sea fresco, pero sin humedad en exceso. (CUDECA, 2008).

Las variedades de ciruela del género *Prunus* se dividen en dos clases principales; la que se considera como variedad asiática y europea, que pertenece a la especie *Prunus domestica* y aquellas que están clasificadas como variedades japonesas o americanas y que pertenecen a la especie *Prunus salicina*. En las primeras, el hueso es libre de la pulpa, esto es, se separa fácilmente de la pulpa, mientras que las japonesas tienen la pulpa adherida al hueso. (Infoaserca, 2001).

1.1. Objetivo General

- Determinar el efecto de Biozyme TF y Poliquel Zn, en algunos parámetros de calidad en frutos de ciruelo.

1.2. Objetivo específico

- Definir la dosis óptima de Biozyme TF y Poliquel Zn que demuestre una mejora en los parámetros de calidad en frutos de ciruelo.

1.3. Hipótesis

- La aplicación de Biozyme TF y Poliquel de Zn, solos y combinados en diferentes dosis, afectará de manera similar a positivamente los parámetros de calidad en frutos de ciruelo en cada uno de los tratamientos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades del ciruelo

2.1.1. Clasificación Taxonómica del Ciruelo

En el cuadro 1 se muestra la clasificación taxonómica del ciruelo (*Prunus domestica*).

Clasificación científica	
Reino:	<i>Plantae</i>
Subreino:	<i>Tracheobionta</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase:	<i>Rosidae</i>
Orden:	<i>Rosales</i>
Familia:	<i>Rosaceae</i>
Subfamilia:	<i>Amygdaloideae</i>
Tribu:	<i>Amygdaleae</i>
Género:	<i>Prunus</i>
Subgénero:	<i>Prunus</i>
Especie:	<i>Prunus domestica</i>

Según la CONABIO, (2009) la clasificación taxonómica del ciruelo *Prunus domestica*, se describe en el cuadro 1.

2.2. Descripción botánica del ciruelo

El ciruelo es un árbol de 5 a 6 metros de altura, con un sistema radical superficial, un tronco que se agrieta conforme envejece y de ramas erguidas que poseen hojas pecioladas, dentadas y de punta aguda. Su fruto, una drupa jugosa y aromática, se haya cubierto de una piel delgada y brillante, de color amarillo, rojo o violáceo, el cual contiene una semilla de hueso elíptica. (CUDECA, 2008).

El tronco posee una corteza pardo-azulada, brillante, lisa o agrietada longitudinalmente, el cual produce ramas alternas, pequeñas y delgadas, a veces lisas y glabras, otras veces pubescentes y vellosas. El sistema radicular presenta: raíces largas, fuertes, flexibles, onduladas, poco ramificadas y profundas, las cuales emiten brotes nuevos con frecuencia.(CUDECA, 2008).

El ciruelo es un árbol caducifolio que posee hojas oblongas, aserradas, color verde, liso por el haz y pubescente por el envés.

El fruto es una drupa redonda u oval recubierta de una cera blanquecina (pruina), presenta un color amarillo, rojo o violáceo y posee un pedúnculo mediano y velloso. El hueso es oblongo y comprimido, algo áspero, conteniendo en su interior la semilla del fruto. Suele presentar una a dos semillas dentro del hueso, usualmente se haya una sola por aborto de la otra. Su facultad germinativa se pierde después de un mes. (INFOAGRO, 2009).

2.3. Origen y distribución del ciruelo

El ciruelo (*Prunus domestica*) es originario de Europa y Asia, sembrándose hace más de dos mil años en los países que bordean el Mar Mediterráneo y el Mar Negro, señalándose específicamente el Cáucaso, Anatolia y Persia. (Calvo I. 2009).

El ciruelo se encuentra distribuido actualmente en las regiones templadas de todo el mundo y en las zonas tropicales montañosas de América Latina y África. Los principales productores del fruto a España, Estados Unidos, Italia, Japón, Grecia y China. (Calvo I. 2009).

2.4. Importancia mundial de la producción de ciruelo

La ciruela europea se originó en el Cáucaso y la japonesa en China. En el mundo se producen unos siete millones de toneladas y el principal país productor es China. En España se producen unas 150.000t

La ciruela europea común probablemente se originó en la región alrededor del Cáucaso y el Mar Caspio, difundiéndose después hacia Europa y Asia. El ciruelo japonés es originario de China, aunque se difundió a partir de su cultivo en Japón. De acuerdo con los primeros escritos en los que se menciona la ciruela, la especie tiene una antigüedad de al menos 2000 años. El principal país productor es China con diferencia, seguido por EEUU, Rumania, la antigua Yugoslavia, Alemania y todos los países con clima templado y subtropical. (EMBRAPA, 2009).

2.4.1. Principales países productores de ciruelo a nivel mundial

Continente/país	Producción (t)	Área (ha)	Rendimiento (kg/ha)
África	268.968	44.557	6.031
América	941.177	93.738	10.046
EE.UU.	473.913	38.725	12.252
Chile	260.000	16.000	16.269
Argentina	105.414	17.437	6.225
Asia	6.249.214	1.746.090	3.578
China	5.140.057	1.621.883	3.168
Turquía	244.947	19.380	12.252
India	187.307	23.354	8.020
Irán	174.026	18.620	9.339
Europa	2.705.729	594.909	3.548
Serbia	649.988	200.028	3.249
Rumanía	460.537	75.402	6.116
Francia	217.914	18.732	11.631
España	205.935	19.329	10.659
Italia	185.449	13.240	14.011
Bosnia-Herzegovina	142.366	71.333	1.994
F. Rusa	141.000	51.533	2.760
Oceanía	22.551	4.447	5.081
Total	10.187.640	2.483.742	4.100

Fuente: FAOSTAT 2009.

En el mundo se producen sobre unos 7.000.000 de toneladas de ciruelas y España (cuadro número 2) es uno de los mayores productores en la Unión

Europea. En el siguiente cuadro se indica la superficie y producción en distintas áreas de España:

Área	Hectáreas	Toneladas
Región de Murcia	3.798	49.891
Comunidad Valenciana	8.178	36.241
Andalucía	2.023	20.057
Aragón	1.552	7.783
Cataluña	826	7.327
Castilla-La Mancha	1.622	6.800
Extremadura	772	4.732
La Rioja	805	3.907
Total	19.576	136.738

Fuente: La Horticultura Española (2001)

En España, las importaciones de ciruela apenas tienen relevancia y proceden de Sudáfrica y Chile. En los últimos años, las exportaciones han aumentado, oscilando entre los 45 y los 70 millones de kilos, lo que supone aproximadamente un 30% de la producción nacional. Los principales países de destino son el Reino Unido y Alemania, seguidos por Italia, Francia y Países Bajos. Otros países importadores de ciruela española son Bélgica, Portugal y Brasil. (Peterson R, 2009).

La Unión europea exporta unas 100.000 tm y los principales países exportadores son España (43%), Italia (25%), Francia (16%) y los Países Bajos (9%). La cantidad importada por la Unión Europea es de 135.000 tm y los principales países: Alemania (33%), Reino Unido (22%), Países Bajos (14%), Francia (10%), Bélgica (10%) e Italia (5%). (Ctif. Le Mémoto des Fruits et Légumes). (Peterson R, 2009).

2.5. Importancia de la producción de ciruelo en México

La superficie destinada para el cultivo de ciruela, así como la superficie cosechada se mantuvieron constantes durante el periodo analizado, reportándose un rendimiento promedio por hectárea de 4.87 Ton. En cuanto a la producción, ésta tuvo un ligero descenso durante el mismo periodo, registrándose una Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA) de -1.16%.(SAGARPA, 2010).

Gráfica 1. Datos estadísticos de producción de la ciruela en México durante el periodo 2010.

	año
	2010
superficie sembrada (Ha)	15,947
superficie cosechada (Ha)	14,940.65
producción (Ton)	70,202.44

Gráfica 1. Valores de superficie sembrada, cosechada y el total de la producción obtenido en México durante el periodo 2010. (SAGARPA, 2010).

2.5.1. Principales Estados productores de ciruela en México

Delegación /Distrito	Superficie Sembrada Ha.	Superficie Cosechada Ha	Producción Obtenida Ton	Rendimiento Obtenido Ton / Ha	Precio Medio Rural \$/ Ton	Valor de la Producción Pesos
Puebla	3,067	3,067	12,650	4.125	1,486	18,803,165
Veracruz	924	924	8,449	9.149	1,534	12,959,364
Chiapas	1,167	1,167	8,194	7.021	1,200	9,832,680
Jalisco	1,044	1,029	5,236	5.088	3,508	18,369,488
Nayarit	739	738	4,455	6.033	2,071	9,226,740
Sinaloa	1,551	1,496	3,438	2.298	6,963	23,940,000
Otros	2,481	2,354	12,612			47,958,522
Total:	10,973	10,775	55,034	5.108*	2,563 *	141,089,959

Fuente: Cifras Preliminares Sistema de Información Estadística y Agroalimentaria y Pesquera. (SAGARPA, 2010).

2.6. Principales características del ciruelo

El árbol de tamaño mediano que alcanza una altura máxima de 5-6 m. y la tura es de 7m. Tronco de corteza pardo-azulada, brillante, lisa o agrietada longitudinalmente. Produce ramas alternas, pequeñas, delgadas, unas veces lisas, glabras y otras pubescentes y vellosas. El sistema radicular: raíces largas, fuertes, plegables, tortuosas, poco ramificadas y poco profundas, que emiten con frecuencia vástagos a continuación se describen las partes de árbol:

Las hojas: árbol caducifolio de hojas oblongas, aserradas, de color verde, liso por el haz y pubescente por el envés.

Las flores: aparecen en pequeños ramos cortos de un año de edad. Son blancas, solitarias, con pedúnculos más cortos que los de las flores del cerezo, pubescentes, aplastados y con pequeñas yemas de escamas ásperas. Tienen un tálamo en copa, en cuyo borde se insertan los sépalos, los pétalos y los estambres, mientras que en el fondo se inserta el ovario. Los sépalos son 5 y los pétalos se alternan con aquéllos también en número de 5, están libres, estrechados en la base y presentan el borde ondulado. Los estambres son numerosos y presentan anteras bilobuladas. El ovario es de forma oval y encierra en una sola cavidad dos óvulos.

El fruto: drupa redonda u oval recubierta por una cera blanquecina (pruina), de color amarillo, rojo o violáceo, con pedúnculo mediano, peloso, con hueso oblongo, comprimido, algo áspero y que por un lado presenta una sola costilla. Dentro del hueso se encuentran dos semillas o más frecuentemente una sola, por aborto de la otra. Las semillas pierden después de un mes la facultad germinativa. (INFOAGRO, 2009).

2.7. Composición nutricional de ciruelas (*Prunus domestica*)

Nota: Composición de peso fresco comestible por 100 g. Valores en formato (mín. - máx.).

<p>Energía: 36.00-52.20 kcal</p> <p>Lípidos: 0.10-1.48 g</p> <p>Fibras: 1.58-1.60 g</p> <p><u>Minerales</u></p> <p>Calcio: 3.40-14.00 mg</p> <p>Cinc: 0.100-0.102 mg</p> <p>Cloro: 1.50-1.50 mg</p> <p>Fósforo: 13.40-23.00 mg</p> <p>Hierro: 0.320-0.440 mg</p> <p>Magnesio: 8.00-14.00 mg</p> <p>Manganeso: 0.07806-0.100 mg</p> <p>Potasio: 221.00-240.00 mg</p> <p>Selenio: 0.590-0.590 µg</p> <p>Sodio: 1.70-2.00 mg</p> <p>Yodo: 1.00-1.00 µg</p>	<p>Proteínas: 0.60-0.74 kcal</p> <p>Carbohidratos: 8.62-10.16 g</p> <p><u>Vitaminas Liposolubles</u></p> <p>A Retinol: 0.00-64.69 µg</p> <p>A Carotenoides: 295.00-1210.20 µg</p> <p>E o Tocoferol: 0.610-0.940 mg</p> <p>K o Filoquinona: 12.00-12.00 µg</p> <p><u>Vitaminas Liposolubles</u></p> <p>B1 o Tiamina: 0.026-0.072 mg</p> <p>B2 o Riboflavina: 0.030-0.067 mg</p> <p>B3 o Niacina: 0.72-1.10 mg</p> <p>B5 o Ác. Pantoténico: 0.150-0.180 mg</p> <p>B6 o Piridoxina: 0.045-0.050 mg</p> <p>B9 o Ácido Fólico: 3.30-5.40 mg</p> <p>C o Ác. Ascórbico: 3.30-5.40 mg</p>
--	--

Fuente: (INFOAGRO, 2009)

2.8. Relación de principales Especies de Ciruelos

Prunus domestica fue descrita por Carlos Linneo y publicado en *Species Plantarum* 1: 475, en el año 1753.

Cuadro 1. Principales especies de ciruelo

<i>Druparia insititia</i> Clairv.
<i>Prunus communis</i> Huds.
<i>Prunus communis</i> subsp. <i>domestica</i> (L.) Syme in Sm.
<i>Prunus communis</i> var. <i>domestica</i> (L.) Huds.
<i>Prunus domestica</i> (L.) B.Boivin
<i>Prunus domestica</i> subsp. <i>insititia</i> (L.) Fiori & Paol.
<i>Prunus domestica</i> L. subsp. <i>domestica</i> L.
<i>Prunus domestica</i> subsp. <i>italica</i> var. <i>claudiana</i>
<i>Prunus domestica</i> subsp. <i>oeconomica</i> Borkh. ex C.K.Schneid.
<i>Prunus domestica</i> L.
<i>Prunus domestica</i> var. <i>syriaca</i> (Mirabela)
<i>Prunus insititia</i> L.
<i>Prunus oeconomica</i> Borkh.
<i>Prunus oeconomica</i> var. <i>domestica</i> (L.) Borkh.
<i>Prunus sativa</i> subsp. <i>domestica</i> (L.) Rouy & E.G.Camus
<i>Prunus sativa</i> Rouy & E.G.Camus in Rouy & Foucaud

2.9. Requerimientos edafoclimaticos de los ciruelos

Puede ser sembrado hasta los 700 m.s.n.m en zonas templadas, pero en el caso de latitudes tropicales, el ciruelo se produce en zonas que van desde los 1.500 hasta los 2.300 msnm, además, requiere de bajas temperaturas para establecer la fase de inactividad y llenar su requerimiento de horas frío, lo cual en nuestras condiciones se obtiene a mayores altitudes sobre el nivel del mar.(CUDECA, 2008).

La temperatura óptima para su desarrollo está entre 12° a 22°C, sin embargo, dependiendo de la variedad, suele resistir bastante bien las bajas temperaturas.

Para el caso de las zonas tropicales, el ciruelo requiere de precipitaciones superiores a los 1.400 mm anuales bien distribuidos. La literatura menciona un requerimiento no menor de 700 mm anuales. No existe información reportada en cuanto a humedad relativa. (INFROAGRO, 2010).

Es de suma importancia la ubicación del terreno de siembra con relación a la presencia de vientos fuertes, ya que puede ocasionar la ruptura de ramas finas y propiciar la caída de flores y frutos.

El ciruelo requiere de suelos sueltos, profundos y bien drenados, ricos en materia orgánica., además, la literatura señala que puede tolerar suelos húmedos y poco profundos, dado su sistema radicular superficial.(FAO, 2008).

2.10. Manejo agronómico del cultivo de ciruelo

En nuestras condiciones, el ciruelo necesita de la inducción floral como estímulo para que las yemas terminales logren la diferenciación floral. Para lograr este estímulo, se aplica el dormex 52 sl (cianamida hidrogenada) a una dosis de 10 a 20 cc/litro inmediatamente después de la poda, dirigido principalmente a las ramas y tronco, lugares donde se ubican dichas yemas. El producto provoca simultáneamente un enfriamiento de las yemas a manera de shock térmico y caída de hojas, estimulando la brotación de las yemas florales.(Calvo I, 2009).

2.10.1. Polinización y fecundación

El ciruelo posee flores hermafroditas, cada una de ellas posee órganos masculinos y femeninos, lo cual favorece su autofecundación.

Las bajas temperaturas con alta humedad relativa y niebla persistente pueden afectar la polinización y fecundación del cultivo también fuertes lluvias durante el período de floración. Esto debido a que la actividad de los insectos polinizadores es escasa o nula y el polen de los estambres se amalgama y se pega, por lo cual no se disemina entre la plantación.(INFOAGRO, 2009).

2.10.2. Siembra y nutrición

Para la siembra deberán escogerse las plantas injertadas (generalmente sobre patrón durazno) vigorosas, sanas y erectas, que presenten un buen desarrollo radicular. El hoyo debe ser de 30 x 30 cm, en el fondo puede colocarse abono orgánico para mejorar la estructura física y 50 g de fórmula completa (10-

30-10 ó 15-15-15). Luego, poniendo una capa de tierra sobre el abono, se colocan las plantas de ciruelo. La distancia de siembra puede oscilar desde 3,5m x 3,5m hasta 5m x 5 m en cuadro, para una población de 400 a 800 árboles /ha, aunque también puede utilizarse la siembra en pata de gallo.(EMBRAPA, 2009).

La literatura menciona que este frutal se abona pocas veces, pues presenta bajas necesidades nutricionales y la cantidad de nutrientes en el suelo puede ser suficiente para el desarrollo normal del cultivo. Frecuentemente, puede presentar deficiencias de Calcio (Ca) y Magnesio (Mg), y en menor medida de Zinc (Zn) y Manganeso (Mn). (CUDECA, 2008).

2.10.3. Poda

En los ciruelos, tanto de variedades europeas como japonesas, se observan dos formas distintas de vegetar: unos son propensos a emitir brotes anticipados, otros presentan una tendencia a prolongarse en la parte terminal y no suelen emitir brotes anticipados, a no ser que se ocasione un despunte a causa de una plaga (orugas), una enfermedad (Monilia), o se provoque un despunte o terciado por la mano del hombre.

No se describe el modo particular de vegetar cada una de las variedades debido a que el agricultor puede distinguirlo observando su propia plantación.

La formación más empleada en el ciruelo es el vaso.

Se realiza con el objetivo de obtener plantas con ramas fuertes, que le permita al cultivo sostener el peso de los frutos y hacer más fácil el manejo de la plantación y mejorar las condiciones fitosanitarias (aireación, eliminación de material enfermo y aumento de la producción). (INFOAGRO, 2008).

El ciruelo deberá recibir una poda de formación de Vaso o Copa Abierta antes de la fructificación con el objetivo de lograr una buena disposición de las ramas principales.

También es importante establecer podas de saneamiento para eliminar ramas enfermas y rotas; podas de raleo con el propósito de eliminar ramas que impidan un desarrollo para una estructura abierta que facilite la penetración de luz al interior del árbol; podas de producción, con el objetivo de mejorar la distribución, posición, tamaño y calidad de los frutos; podas de rejuvenecimiento mediante la poda severa del árbol, dejando únicamente el tronco y las ramas principales para forzar un crecimiento nuevo y vigoroso.(CUDECA, 2008).

2.11. Cosecha del Ciruelo

El ciruelo posee una vida media de 30 años, tardando entre 6 a 8 años para entrar en producción. Dependiendo de las condiciones climáticas y de la variedad, los árboles injertados pueden iniciar su producción a partir del tercer año. De acuerdo con la literatura, se tiene que un árbol de 4 años producirá aproximadamente 150 frutos y 1.400 frutos cuando alcance los 7 años. De esta forma, se espera alcanzar producciones que rondan los 50 a 60 toneladas de fruta por hectárea. Bajo nuestras condiciones, el peso del fruto de la variedad Satsuma oscila entre los 16 y 25 gramos, sin embargo, con podas de formación se han obtenido frutos de más de 40 g y árboles con más de 25 kg de producción. (INFOAGRO, 2009).

La ciruela se cosecha cuando el fruto produce un cambio de coloración al rojo o violáceo si su consumo es pronto, o se recogen ligeramente verdes y cuando aún no están blandas si su consumo es tardío. Para el caso de la ciruela pasa, se dejan madurar en el árbol y se recogen cuando caen al suelo. La cosecha de la

ciruela se realiza principalmente a mano, torciendo con suavidad el pedúnculo del fruto y halándola. (INFOAGRO, 2009).

2.12. Plagas y enfermedades

La Monilia (*Monilia frutícola*), según la literatura, es una de las principales enfermedades que ataca el cultivo del ciruelo. Esta es ocasionada por un hongo; la enfermedad produce la destrucción de flores, ramas jóvenes y hojas, así como la pudrición y deterioro del fruto, llegando a caer al suelo o momificándose en las ramas del árbol. La entrada del hongo al fruto se ve favorecida por heridas ocasionadas por insectos, ácaros o daños mecánicos y es especialmente susceptible cuando está pronto a la madurez, pues su epidermis es más suave. Como medidas de control se recomienda la recolección e incineración de frutos momificados y podridos, podar las ramas afectadas, evitar las heridas tanto en tejidos vegetales como en el fruto, controlar los insectos que afectan el fruto y el control químico mediante la aplicación de fungicidas. (Calvo I, 2009).

La Gomosis, de acuerdo con la literatura, se trata de un desorden fisiológico el cual no puede ser atribuido a bacterias o virus, sin embargo, parece que los insectos y hongos favorecen su aparición y diseminación. En sí, la enfermedad se ve propiciada por todas aquellas prácticas y factores que debilitan al cultivo: estrés hídrico, podas excesivas, fertilización inadecuada, infestación de plagas y enfermedades, etc. La enfermedad se caracteriza por la aparición de una goma blanda y viscosa que escapa por las hendiduras en los tejidos de la planta.

La presencia de un coleóptero (*Macroductylus* sp.) entre mayo y junio provoca daños bastante serios en los tejidos tiernos de las hojas, reduciendo

drásticamente su desarrollo. Su ataque se caracteriza por realizarlo en horas tardías, cercana la noche, por lo que se dificulta su combate. (Calvo I, 2009).

2.13. Reguladores de crecimiento

Los reguladores de crecimiento han sido usados para inducir, acrecentar, reducir o anular la acción que causan las hormonas naturales en el desarrollo del fruto. (AFIPA, 2002).

Se entiende por hormonas vegetales aquellas sustancias que son sintetizadas en un determinado lugar de la planta y se translocan a otro, donde actúan a muy bajas concentraciones, regulando el crecimiento, desarrollo o metabolismo del vegetal. El término "sustancias reguladoras del crecimiento" es más general y abarca a las sustancias tanto de origen natural como sintetizadas en laboratorio que determinan respuestas a nivel de crecimiento, metabolismo o desarrollo en la planta. (AFIPA, 2002).

Las fitohormonas son las moléculas responsables del desarrollo, aunque no se sabe bien cómo actúan en las células. Se sabe que su mecanismo de acción es por interacción con un receptor específico (la sensibilidad de un tejido hace referencia a su número de receptores), y que su modo de acción una vez recibida la señal es por transducción. (GBM, 2006).

De la transducción se sabe poco, pero parece ser que no es muy diferente de la de los animales. Las rutas de transducción traducen la señal en una respuesta.

La actuación depende de la sensibilidad del tejido y de la concentración de la hormona. Se denomina nivel activo de una hormona a las formas que desencadenan respuestas. Es necesario un control u homeostasis hormonal, importante para el control del crecimiento, defensa ante situaciones eventuales como cerrar constantemente los estomas en sequía... Para ello existen diversos mecanismos:

Biosíntesis: es la fabricación de hormonas para aumentar su concentración.

Degradación catabólica: es la eliminación para conseguir el efecto contrario.

Transporte: se trata de llevar hormonas de zonas de afloramiento a zonas de déficit, o transportar hormonas al lugar donde se necesita su acción.

Conjugación: es la modificación de hormonas (añadiendo azúcares o aminoácidos principalmente, u otras moléculas de bajo peso molecular). Sirve como paso inicial para la degradación de éstas, para poder almacenarlas, para su mayor eficacia en el transporte o para inactivarlas. (Jorquera y Yuri, 2006).

Compartimentación: sirve para aumentar o disminuir los niveles hormonales.

2.13.1. Efectos fisiológicos de los reguladores de crecimiento

- Provocan la elongación de las células en los tallos y en concentraciones provocan debilidad de las divisiones celulares, principalmente en el meristemo subapical.

- Hace que el tallo engrose aumentando los tejidos de sostén, haciendo que las plantas se vuelvan más resistente al acame, como los cereales.

- Retiene el envejecimiento, incrementa el contenido de algunas proteínas, de la clorofila y de minerales de la parte aérea de la planta.

- Estimula la formación de flores y el amarre de frutos y de la formación de frutos. También aumenta la resistencia contra el estrés hídrico por la sequía, el frío y calor intenso.

- Aumenta la resistencia contra algunas enfermedades.

- Principales fitohormonas utilizadas como reguladores del crecimiento.

Los reguladores de crecimiento también favorecen la absorción de los nutrimentos del suelo, por todas estas funciones que tiene se utiliza en la agricultura y especialmente en la horticultura. (INFOAGRO, 2009).

2.13.2. Auxinas

El nombre de auxina significa “crecer” en griego, las auxinas son un grupo de fitohormonas que funcionan como reguladoras del crecimiento vegetal. Esencialmente provocan la elongación de las células. Se sintetizan en las regiones meristemáticas del ápice de los tallos y se desplazan desde allí hacia otras zonas de la planta, principalmente hacia la base, estableciéndose así un gradiente de concentración. (INFOAGRO, 2009).

Este movimiento se realiza a través del parénquima que rodea a los haces vasculares. Las auxinas y su rol en el crecimiento vegetal fueron primero descritas por el científico neerlandés Frits Warmolt Went.

Las auxinas se encuentran en toda la planta y las más concentradas en las regiones meristemáticas que son las que están en crecimiento activo siendo aquí el sitio de síntesis. La síntesis de auxinas se ha identificado en diversos organismos como plantas superiores, hongos, bacterias y algas, y casi siempre están relacionadas con etapas de intenso crecimiento. (INFOAGRO, 2009).

La presencia e importancia de las hormonas vegetales se estableció por los estudios de las auxinas; sobre ellas hay una amplia y profunda información científica (mucho más de lo que hay de otras hormonas), lo que ha permitido conocer con más precisión cómo funcionan las hormonas en las plantas. Junto con las giberelinas y las citocininas, las auxinas regulan múltiples procesos fisiológicos en las plantas, aunque no son los únicos compuestos con esa capacidad.

Las auxinas también son usadas por los agricultores para acelerar el crecimiento de las plantas, vegetales, etc. Las auxinas se transportan de célula en célula, no a través de vasos conductores del tallo (xilema, floema). Las funciones de las auxinas son las siguientes:

1. Dominancia apical
2. Aumentar el crecimiento de los tallos
3. Promover la división celular en el cambium vascular y diferenciación del xilema secundario
4. Estimular la formación de raíces adventicias
5. Estimular el desarrollo de frutos (partenocárpicos en ocasiones)
6. Fototropismo
7. Promover la división celular
8. Promover la floración en algunas especies
9. Promover la síntesis de etileno (influye en los procesos de maduración de los frutos)
10. Favorece el cuaje y la maduración de los frutos
11. Inhibe la abscisión o caída de los frutos

También hay otros procesos de correlación, como la dominancia apical e inhibición del crecimiento de yemas laterales; inducen el desarrollo del sistema radicular y aéreo. (MURPHY. 2002).

2.14. Aplicaciones en la agricultura

2.14.1. Reproducción asexual: uno de los principales usos de las auxinas ha sido en la multiplicación asexual de plantas, sea por estacas, esquejes, etc. El AIB es la auxina más utilizada para este efecto por su estabilidad y poca movilidad; la otra utilizada ha sido el Ácido Naftalenacético, aunque es más móvil y por tanto menos consistente. En la micropropagación por cultivos de tejidos, las auxinas ANA y 2,4-D se utilizan para inducir la formación de raíces en los callos no diferenciados, así como para estimular la división de células.(MURPHY. 2002).

2.14.2. Amarre de frutos: las auxinas pueden aumentar el amarre de frutos en ciertas especies y condiciones. En tomate con floración bajo clima frío nocturno, la aplicación de 4-CPA o naftoxiacético estimula su amarre; sin embargo, su uso en condiciones normales no tiene efecto. En otros cultivos esta aplicación no tiene resultados o es inconsistente. En mezcla con otras hormonas puede favorecer el amarre en ciertas especies. (MURPHY. 2002).

2.14.3. Crecimiento de frutos: la aplicación de auxinas en la etapa de crecimiento por división celular de los frutos, puede estimular y aumentar el tamaño final del órgano; esto se ha logrado sólo con el 4-CPA y en especies muy definidas como las uvas sin semilla. En otras especies se observa deformaciones de follaje, retraso de maduración e irregularidad en tamaños de fruto. En general no hay efecto por la aplicación de auxinas para el alargamiento celular en los frutos, excepto algunos tipos fenoxi en cítricos. (BLAKESLEE, ET AL. 2005).

2.14.4. Caída de frutos: en algunos cultivos se requiere inducir la caída de frutos, y las auxinas (ANA principalmente) han sido efectivas para ese propósito. Esto puede ser para una eliminación parcial de frutos jóvenes y reducir la competencia,

sea para mejorar tamaños de lo que quedaría en el árbol (manzano, pera) o bien para reducir efectos negativos hacia la formación de flores para el ciclo siguiente (manzano y olivo). El efecto de la auxina aplicada es por inducir la formación de etileno y causar aborto de embrión, con lo que se detiene su desarrollo y se induce la caída. (BLAKESLEE, ET AL. 2005).

2.14.5. Retención de frutos: las auxinas también pueden utilizarse para regular un proceso totalmente opuesto al anterior: inhibir la caída de frutos en etapa madura. Ese efecto se logra con la aplicación de auxinas a frutos cercanos a maduración, los cuales por liberación natural de etileno pueden caer prematuramente antes de cosecha. Esto se utiliza en manzano, naranja, limón y toronja, con ANA o 2,4-D. La respuesta se basa en una competencia hormonal auxina-etileno para inducir o inhibir la formación de la zona de abscisión en el pedúnculo de los frutos. (Zeiger L. 2005).

2.14.6. Acción herbicida: los compuestos 2,4-D, 3,5, 6-TPA, Picloram son hormonas que en bajas concentraciones actúan como el AIA, pero a altas dosis tienen una función tipo herbicida en algunas plantas. Ambos productos causan un doblado de hojas, detención del crecimiento y aumento en el grosor del tallo; todos estos síntomas son efectos tipo etileno. (Zeiger E. 2007).

Las auxinas son las fitohormonas responsables de las nastias y tropismos. Además, participan en una gran variedad de fenómenos dentro de la planta. Así en el desarrollo del fruto es consecuencia de la liberación de auxinas por la semilla. De hecho muchos cultivadores inducen el desarrollo del fruto en flores no polinizadas (frutos partenocárpicas) mediante la aplicación de auxinas a las flores. Otro fenómeno gobernado por las auxinas es la dominancia apical o inhibición del desarrollo de las yemas laterales por la yema apical. Este hecho parece estar producido por el transporte descendente de auxina. (Zeiger E. 2007).

La caída de las hojas y frutos, así como la iniciación de la raíz, también parece ser gobernada por las auxinas. En el primer caso se ha observado que demora su desprendimiento, mientras que en el segundo estimulan la aparición de raíces, como es el caso de las raíces adventicias. Como vemos el abanico de procesos gobernados por las auxinas es muy variado. Sin embargo, su mecanismo de acción no se conoce con certeza. (Zeiger E. 2007).

2.15. Giberelinas

La giberelina es una fitohormona producida en la zona apical, frutos y semillas. Sus principales funciones son la interrupción del período de latencia de las semillas, haciéndolas germinar, la inducción del desarrollo de yemas y frutos y la regulación del crecimiento longitudinal del tallo. Su acción se considera opuesta a otra hormona vegetal denominada ácido abscísico. (Zeiger L. 2005).

Existen varios tipos de giberelinas, siendo los más comunes: GA1, GA3, GA4, GA7 y GA9.

Las funciones que llevan a cabo en la planta, se pueden resumir en los siguientes puntos:

1. Incrementan el crecimiento en los tallos
2. Interrumpen el período de latencia de las semillas, haciéndolas germinar y movilizan las reservas en azúcares
4. Inducen la brotación de yemas
5. Promueven el desarrollo de los frutos
6. Estimulan la síntesis de mRNA (RNA mensajero)

En el mercado se encuentran diversos preparados a bases de giberelinas con fines diversos. Destacan por su difusión las siguientes giberelinas:

GA3 Peral. Se debe utilizar en un período máximo de 48 horas, desde que se produce la helada. Los daños de la helada quedan anulados en gran parte, aunque los frutos que se desarrollan, con la aplicación de la giberelinas, son partenocárpicos (carecen de pepitas).

También está autorizado su uso en Fresas, Alcachofa, Cítricos (Navelate, Clementino y Limonero), Vid y Parral. La mezcla de GA4, GA7 y GA9 se recomienda para evitar el russeting en manzanos. (Zeiger L. 2005).

2.16. Citocininas

2.16.1. Descubrimiento de las citocininas (citoquininas)

En 1892, Wiesner y un poco más tarde, Haberland (1913) propusieron que existen hormonas que estimulan la división celular. Sin embargo, hasta en 1955, Miller *et al.* Aislaron de tejidos animales el compuesto que estimulaba fuertemente las divisiones celulares en las plantas. La estructura de este compuesto se identificó y la sustancia se le nombró cinetina. (Meldau, S. 2014).

En los años siguientes se aislaron muchos otros compuestos con propiedades semejantes a las de la cinetina y zeatina. Todo el grupo de estos compuestos fue inicialmente nombrado cininas (o quininas). Sin embargo este nombre fue sustituido por el de "citocininas" ya que con el nombre de quininas los zoólogos les llamaron a algunas proteínas de los animales. (Meldau, S. 2014).

El nombre de citocininas (en España citoquininas, abreviación CK) caracteriza de alguna manera la acción de estos compuestos -estimulación de la citocinesis-.

Las citocininas o citoquininas influyen en el crecimiento vegetal de varias maneras, incluidos el control de la división y diferenciación celulares, contrarrestando la dominancia apical, y retrasando el envejecimiento de las hojas. Las citocininas se sintetizan en la raíz y se transportan a través del xilema a otros órganos de la planta, donde fomentan de manera general un estado más juvenil de desarrollo. Por ejemplo, en el tallo, promueven el crecimiento de las yemas axilares. Si el meristemo apical del vástago se daña o se retira, aumenta la proporción citocinina-auxina en las yemas axilares, promoviéndose así un crecimiento más rápido de dichas yemas. La aplicación directa de las citocininas puede también impulsar el crecimiento de las yemas incluso si el meristemo apical está intacto. (BLAKESLEE, ET AL. 2005).

En el cultivo de tejidos vegetales las citocininas están asociadas tanto con la división celular como con la diferenciación que conduce a la producción de yemas del vástago. Las citocininas en sí mismas presentan pocos efectos en las células de cultivo, pero cuando se aplican junto con la auxina, las células cultivadas comienzan a dividirse y diferenciarse. Tales efectos dependen en gran medida de la concentración de los reguladores. Si se aplica únicamente auxina, las células cultivadas se alargan, pero no se dividen. Si se añade también una citocinina, los efectos dependen de la proporción auxina-citocinina. (BLAKESLEE, ET AL. 2005).

Si la concentración de citocinina es baja en comparación con la de auxina, las células crecen, se dividen y se diferencian, convirtiéndose en raíces. Si la concentración de citocinina es moderada, las células crecen y se dividen rápidamente para producir una masa de células no diferenciadas denominada callo, pero no llegan a diferenciarse. Si hay una concentración elevada de

citocinina, las células crecen, se dividen y se diferencian, convirtiéndose en yemas del vástago. Se ha sabido que los efectos de la citocinina y de la auxina en los tejidos son aplicables a numerosos tipos de plantas. (Zeiger L. 2005).

2.16.2. Las funciones de las citocininas son las siguientes:

Estimulan la división celular y el crecimiento

Inhiben el desarrollo de raíces laterales

Rompen la latencia de las yemas axilares

Promueven la organogénesis en los callos celulares

Retrasan la senescencia o envejecimiento de los órganos vegetales

Promueven la expansión celular en cotiledones y hojas

Promueven el desarrollo de los cloroplastos.

2.16.3. Aplicaciones comerciales

Las citocininas tienen una gran importancia económica. La industria de la micropropagación está basada en la habilidad de las citocininas, sólo o en combinación con las auxinas, para promover el rebrote de las yemas axilares y la neoformación de tallos adventicios. La capacidad de las citocininas para reducir la dominancia apical también es la base de su empleo en una serie de preparados comerciales que incrementan la ramificación de plantas con interés frutícola (manzano) u ornamental (claveles o rosales). (Meldau, S. 2014).

En este caso, se emplean, principalmente, preparados basados en BAP o en citocininas sintéticas. En combinación con giberelinas, las citocininas también se utilizan para controlar la forma y el tamaño de los frutos de algunas variedades de manzano. EL reciente descubrimiento de citocininas aromáticas sintéticas que inhiben selectivamente el ciclo celular en plantas y animales abre grandes posibilidades para la búsqueda de nuevos agentes con actividad anticancerígena. (Meldau, S. 2014).

2.17. Etileno

El etileno es la fitohormona responsable de los procesos de estrés en las plantas, así como la maduración de los frutos, además de la senescencia de hojas y flores y de la abscisión del fruto. La famosa frase de que "una manzana podrida echa a perder el cesto" tiene su fundamento científico precisamente en el etileno puesto que, cuando una fruta madura desprende etileno, acelera la maduración de las frutas que la rodean. (Meldau, S. 2014).

Las funciones principales del etileno se pueden resumir en los siguientes puntos:

1. Promueve la maduración de los frutos
2. Promueve la senescencia (envejecimiento)
3. Caída de las hojas
4. Geotropismo en las raíces

2.18. Biozyme* TF

Biozyme TF® es un regulador de crecimiento que está constituido por tres de las principales hormonas vegetales que participan en el desarrollo de las plantas, además de contener extractos vegetales (AFIPA, 2002).

Está compuesto por extractos de origen vegetal y fitohormonas biológicamente activas, presentando giberelinas, ácido indolacético y zeatina correspondiente a un 78,8% del producto. Además incorpora manganeso (Mn), zinc (Zn), fierro (Fe), magnesio (Mg), boro (B) y azufre (S), todos ellos en un 1.86%. Biozyme TF® además contiene un 19.27% de diluyentes y acondicionadores. (GBM, 2006).

2.18.1. Composición Porcentual

Nombre:

Magnesio soluble en agua (MgO).....	2, 53 g/l
Azufre Soluble en agua (S)	6,0 g/l
Boro Soluble en agua (B).....	3, 3 g/l
Hierro Soluble en agua (Fe).....	5,39 g/l
Manganeso Soluble en agua (Mn).....	1,32 g/l
Zinc Soluble en agua (Zn).....	4,07 g/l
Carbono orgánico oxidable total.....	76,80 g/l
Enterobacterias < 10 UFC/G	
Salmonela SP Ausente en 25 ml	
pH en solución al 10%.....	4.51
Densidad a 20°C.	1.146 g/cm ³
Conductividad Eléctrica (1:200).....	0.56 dS/m

2.19. Poliquel de Zn

El Poliquel de Zinc es una formulación de Zinc acompañado por agentes orgánicos naturales, que le dan estabilidad al producto en condiciones extremas. Este complejo facilita la penetración y liberación de los nutrientes en la planta. Es un fertilizante de alta solubilidad de Zinc. Con esta formulación se realiza el aporte de Zinc necesario para la biosíntesis de clorofila y ácido indolacético. El Zinc es un componente esencial y activador de numerosas enzimas es indispensable en la síntesis de proteínas debido a su participación estructural en los ribosomas. (GBM, 2006).

Para máxima asimilación y traslocación por hojas, frutos y raíces, Poliquel de Zinc está formulado a base de un complejo orgánico con EDTA más sulfato de Zinc, lo que permite evitar o minimizar interacciones negativas con otros elementos particularmente con el fósforo. Este elemento mejora el sistema enzimático de las plantas y es precursor de la formación de auxinas, que estimulan el crecimiento de las raíces y el vigor general de las plantas. (GBM, 2006).

POLIQUEL® ZINC puede corregir deficiencias de zinc en plantas que crecen en una amplia variedad de suelos: Con pH entre 3 y 8.5, contenido alto de carbonatos totales, y todos los niveles de materia orgánica.

2.19.1. Composición Porcentual

Nombre:

Zinc.....	8%
Diluyentes y acondicionadores.....	92.00%
Total.....	100%

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación geográfica del sitio experimental

El presente trabajo se realizó en Buenavista Saltillo, Coahuila; México, en el huerto del Departamento de Horticultura y en el Laboratorio del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) ubicado bajo las siguientes coordenadas geográficas 25° 21" de latitud norte y 101° 01" longitud oeste y a una altitud de 1779 msnm (Google Earth, 2013).

Material vegetativo

- Ciruela (*Prunus domestica*)

3.2. Descripción de los tratamientos

Para este experimento se utilizaron compuesto por extractos de origen vegetal y fitohormonas biológicamente activas, presentando giberelinas, ácido indolacético y zeatina correspondiente a un 78,8% del producto. Además incorpora manganeso (Mn), zinc (Zn), hierro (Fe), magnesio (Mg), boro (B) y azufre (S), todos ellos en un 1.86%. Biozyme TF® además contiene un 19.27% de diluyentes y acondicionadores (GBM, 2006).

Los cuales son los siguientes:

Tratamiento 1 (Testigo), Tratamiento 2 (Biozyme TF 0.5ml⁻¹), Tratamiento 3 (Biozyme TF 1 ml⁻¹), Tratamiento 4 (Biozyme TF 0.5 ml⁻¹ más Poliquel de Zn 10 ml⁻¹), Tratamiento 5 (Biozyme TF 1 ml⁻¹ más Poliquel de Zn 15 ml⁻¹).

Cuadro1. Descripción de los tratamientos del experimento.

<p>Tratamiento 1</p> 	<p>Testigo</p>
<p>Tratamiento 2</p> 	<p>Biozyme TF 0.5 ml⁻¹</p>
<p>Tratamiento 3</p> 	<p>Biozyme TF 1 ml⁻¹</p>
<p>Tratamiento 4</p> 	<p>Biozyme TF 0.5 ml⁻¹ más Poliquel de Zn 10 ml⁻¹</p>
<p>Tratamiento 5</p> 	<p>Biozyme TF 1 ml⁻¹ más Poliquel de Zn 15 ml⁻¹</p>

3.3. Macrolocalización

Está situado en la sede de la Universidad en la ex-hacienda de Buenavista, Municipio de Saltillo, a 7 km, al sur de esta ciudad, sobre la carretera 54 (Saltillo-Zacatecas). Se localiza entre las coordenadas geográficas 25° 22" de latitud norte y 101° 02" longitud oeste y a una altitud de 1742 msnm.

3.3.1. Clima

Muy seco, BW hw (x") (e); semicálido, con invierno fresco, extremoso, con lluvias en verano, y una precipitación invernal superior al 10% del total anual. La precipitación total anual media 350-400 mm; régimen de lluvias: la temporada lluviosa es de junio a octubre. El mes con lluvias más abundante es julio y marzo es el mes más seco y una precipitación invernal superior al 10% del total anual.

3.4. Método de Aplicación por aspersión

El método se determinó de acuerdo al clima que prevalecía a la hora de llevar acabo la aplicación, tomando en cuenta al factor viento y el factor temperatura, para la aplicación se utilizó una mochila, la cual fue directa a las flores y de forma homogénea.

3.5. Fechas y Momento de Aplicación

Se utilizaron como fuentes los complejos de fitohormonas tales como Biozyme TF® y Poliquel de Zn, las fechas de aplicación fue en la primera y tercera semana de febrero del 2014, la aplicación se realizó entre las 8:00 am y las 10:00 am para evitar la evaporación del ingrediente activo.

3.6. Diseño Experimental

Este trabajo se realizó bajo un arreglo experimental completamente al azar con 5 tratamientos y 10 repeticiones.

Los datos fueron sometidos a un análisis mediante el programa de SAS bajo diseño completamente al azar y se realizó el anova (anva) y prueba de comparación de medias de tukey.

3.6.1. Modelo estadístico

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

i= 1, 2, 3, 4, 5, son los tratamientos

j. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, son las repeticiones

3.7. Trabajo de laboratorio

Este experimento se realizó en el laboratorio de Poscosecha del Departamento de Horticultura, y ahí se hicieron todas las medidas a utilizar.

3.8. Aplicación de los tratamientos por aspersión

La primera y segunda aplicación del regulador de crecimiento se realizó en el mes de febrero del 2014. Se aplicó vía aspersión directo a la floración de 0.5 -1ml/ L de Biozyme TF y de 10-15 ml/L de Poliquel de Zn por planta.

3.9. Preparación del área de trabajo

Esta actividad se hizo de forma manual ya que el trabajo se realizó dentro de un laboratorio y el espacio para este trabajo no fue extenso, ya que se ocupó una mesa de trabajo, las labores que se hicieron fueron las siguientes: mantener limpia el área de trabajo, revisar que todos los tratamientos estuvieran completos. Libre de mosquitas, polvo para evitar la contaminación de los frutos.

3.10. Variables Evaluadas

En este trabajo experimental las variables evaluadas fueron: peso, tamaño, color, firmeza y % brix.

3.10.1. Parámetros Físicos

3.10.1.1. Peso: se determina el peso de 10 piezas por tratamiento en una balanza semianalitica de la marca scout ohaus la cual fue previamente calibrada con un standart (pesa certificada de 300 gr.).

3.10.1.2. Tamaño: se mide el diámetro polar y el diámetro ecuatorial (2 lecturas reportándose el promedio) de 10 piezas por cada tratamiento utilizándose un vernier de la marca scienceware de capacidad de 150 mm, reportándose el análisis en cm.

3.10.1.3. Color: se realiza el análisis por el método colorimétrico, el equipo que se utilizó fue un colorímetro marca minolta modelo cr-300, se calibra con un standart de cerámica no poroso en los espacios de color xy , y la muestra se lee en el espacio de color $L^* a^* b^*$. L =brillantez, a = coordenada de cromaticidad y b = coordenada de cromaticidad.

Aquí se utilizó la formula $L+a+b/3$ = el resultado se corrió al programa estadístico SAS.

3.10.1.4. Firmeza: el equipo que se utiliza es un penetrometro manual de capacidad de 13 kg marca effegi 327, una puntilla de 8mm de diámetro, se obtienen 2 lecturas en kg se promedian y se reporta el análisis en kg/cm^2 .

3.11. Parámetros Químicos

3.11.1. % Brix: se utiliza un refractrometro manual marca ataggo, calibrado a $20^\circ c$ en una escala de 0% a 32% brix. Se coloca una gota de jugo de la muestra y se observa la escala interna reportándose la lectura obtenida.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Peso de fruto

Los resultados obtenidos para la variable no mostraron diferencias significativas. Pero numéricamente si fueron diferentes (figura 1). El tratamiento con mayor peso fue el Tratamiento 2 (Biozyme 0.5ml¹) el cual obtuvo un peso promedio de 34.36 g a diferencia del testigo que alcanzó un peso promedio de 30.57 g. por su parte (Achurra G. 2007) postula que biozyme ft si tiene efecto positivo sobre el peso.

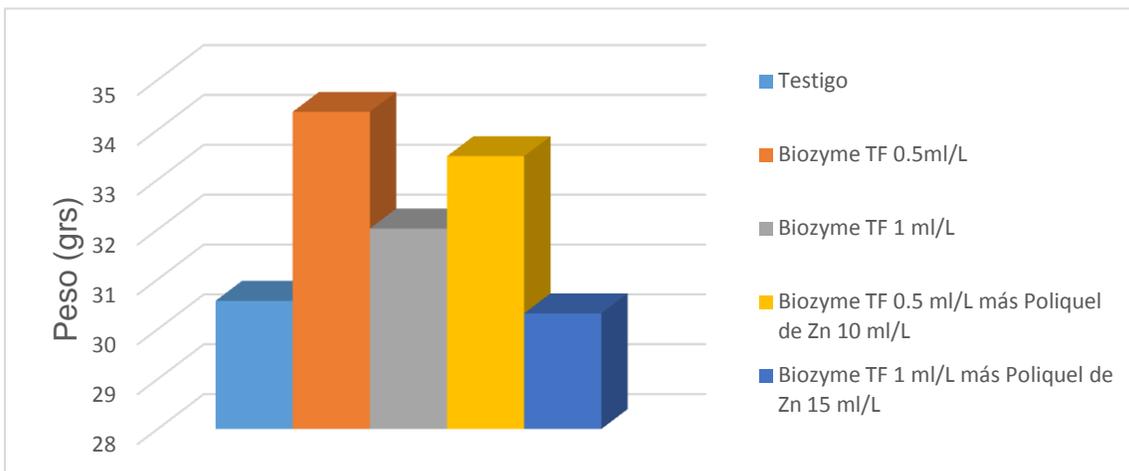


Figura 1. Comportamiento de las medias del peso del fruto del Ciruelo (*Prunus domestica*) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.

4.2. Diámetro Polar del Fruto

Los resultados obtenidos para la variable diámetro polar de fruto no mostraron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos. Pero numéricamente si fueron diferentes (figura 2). El diámetro mayor fue 3.86 cm el cual corresponde al Tratamiento 4 (Biozyme 0.5 ml¹ + Poliquel de Zn 10 ml¹) que tiene el mismo diámetro del Testigo que fue 3.86 cm. Por su parte esta medida concuerda con los resultados obtenidos por (Shearing y Jones en 1985 y por Vázquez R.F, 2009).

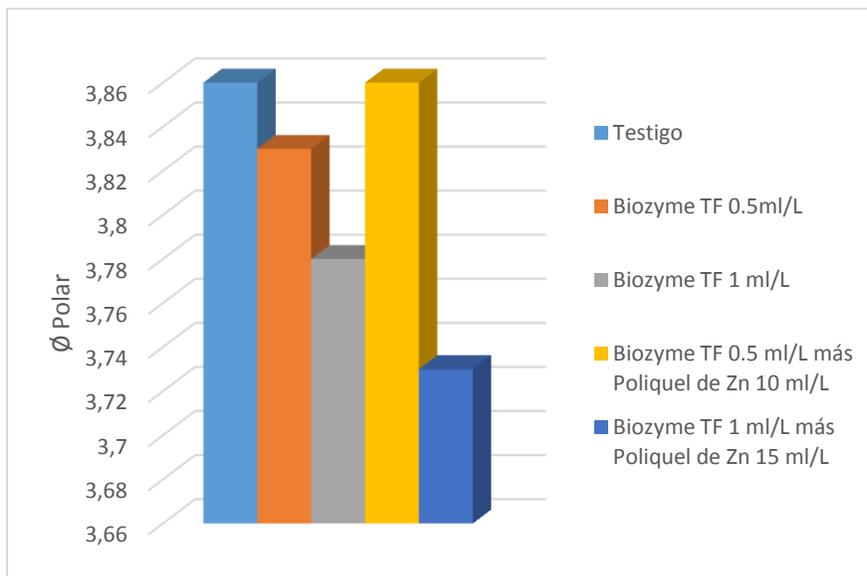


Figura 2. Diámetro Polar comportamiento de las medias del fruto del Ciruelo (*Prunus domestica*) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.

4.3. Diámetro Ecuatorial del Fruto

Los resultados obtenidos para la variable diámetro ecuatorial de fruto no mostraron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos. Pero numéricamente si fueron diferentes (figura 3). El Tratamiento 4 (Biozyme 0.5 ml¹ + Poliquel de Zn 10 ml¹), obtuvo un diámetro de 3.73 cm, siendo este el diámetro mayor comparándolo con el Tratamiento 1 (Testigo), quien obtuvo un diámetro de 3.60 cm. Esta medida concuerda con los resultados obtenidos por (Shearing y Jones en 1985 y por Vázquez R.F, 2009).

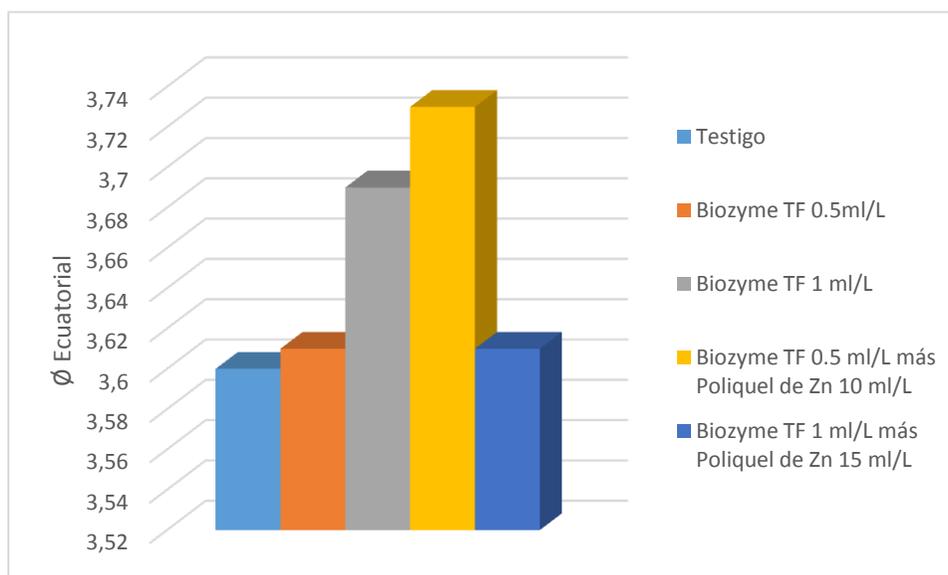


Figura 3. Diámetro Ecuatorial comportamiento de las medias del fruto del Ciruelo (*Prunus domestica*) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.

4.4. Color del fruto

Los resultados obtenidos para la variable color de fruto no mostraron diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos. Sin embargo, numéricamente existió diferencia para esta variable (figura 4), siendo el tratamiento 1 (testigo) el que presenta el valor mayor de cromaticidad, seguido por el tratamiento 4 y presentando el valor más bajo el tratamiento 3. (Biozyme TF 1 ml¹) demostró diferencia con un promedio de 24.02 a comparación del testigo que obtuvo un promedio mayor de 28.17 aplicando la fórmula $(L^*+a+b/3)$. De acuerdo al análisis estadístico no hubo ningún efecto por la aplicación de dichos productos, por lo que estos resultados son semejantes a los encontrados por (Achurra G. 2007) postula que biozyme ft no tiene efecto sobre el color.

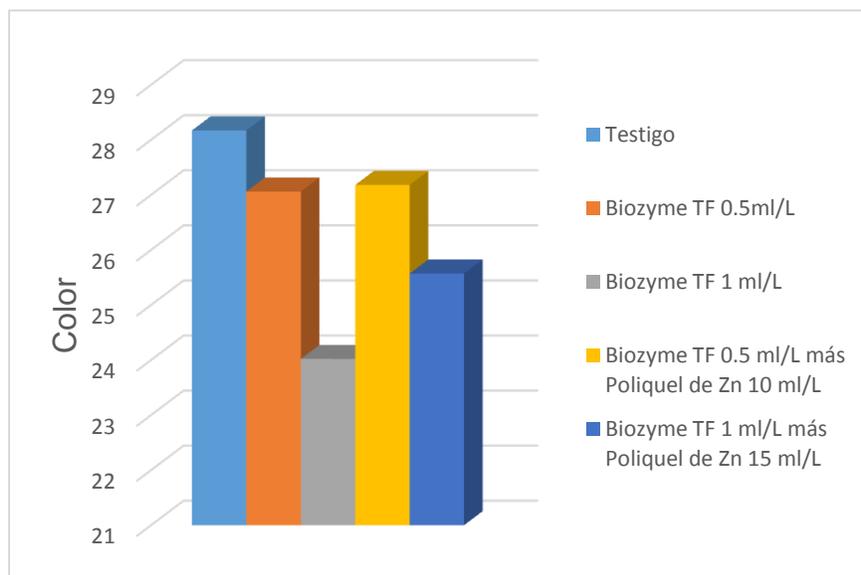


Figura 4. Color comportamiento de las medias del fruto del Ciruelo (*Prunus domestica*) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.

4.5. Firmeza del fruto (Kg)

Los resultados obtenidos para la variable firmeza de fruto no mostraron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos. Pero numéricamente si fueron diferentes (figura 5). El tratamiento 3 (5 Lts. de agua, Biozyme TF 1 ml¹) con un promedio de 6.33 Kg en comparación con el testigo con un promedio de 7.50 Kg. En esta medida concuerda con los resultados obtenidos por (Shearing y Jones en 1985 y por Vázquez R.F, 2009).

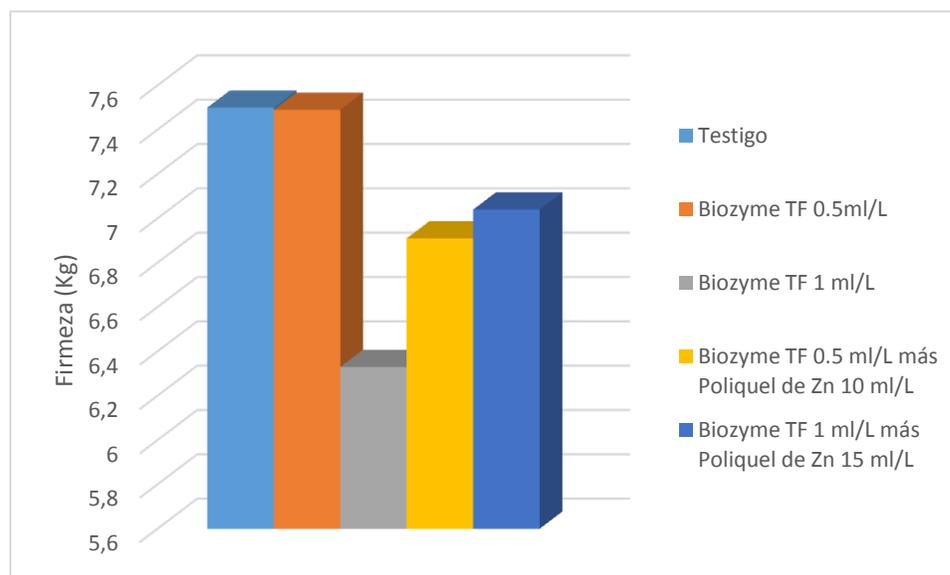


Figura 5. Firmeza (Kg) comportamiento de las medias del fruto del Ciruelo (*Prunus domestica*) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.

4.6. Firmeza del fruto (Kg/cm²)

Los resultados obtenidos para la variable firmeza de fruto mostraron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos. Pero numéricamente si fueron diferentes (figura 6). De acuerdo con la evaluación el tratamiento 3 (Biozyme TF 1 ml⁻¹) muestra diferencia significativa con un promedio de 6.33 Kg/cm² en comparación con el testigo con un promedio de 9.37 Kg/cm². Esta medida concuerda con los resultados obtenidos por (Shearing y Jones en 1985 y por Vázquez R.F, 2009).

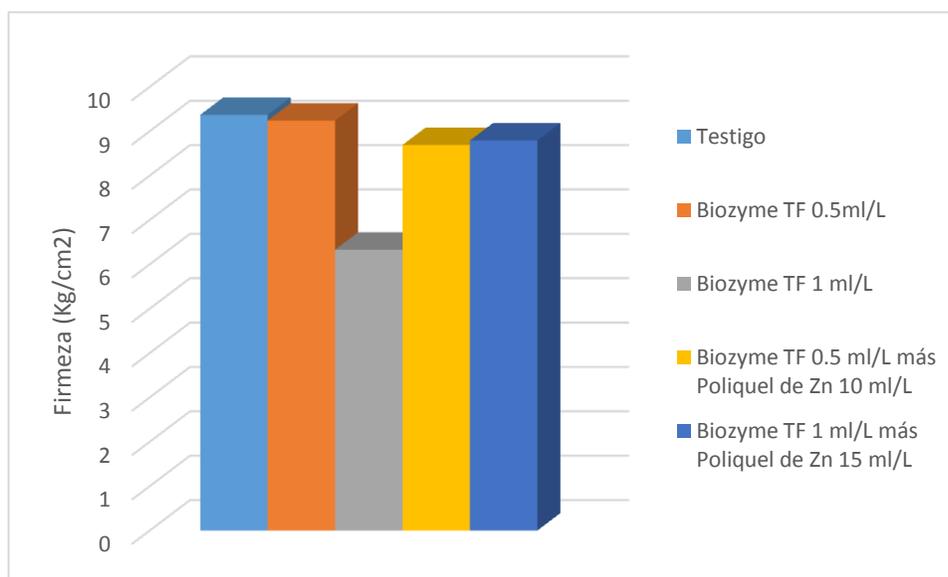


Figura 6. Firmeza (Kg/cm²) comportamiento de las medias del fruto del Ciruelo (*Prunus domestica*) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.

4.7. Grados Brix

Los resultados obtenidos para la variable no mostraron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos. Pero numéricamente si fueron diferentes (figura 7). El tratamiento 5 (Biozyme 1 ml¹ + Poliquel Zn 15 ml¹) alcanzó un promedio de 13.68 a comparación del testigo con un promedio de 11.30. En esto afectó positivamente según lo que aporta (Vázquez R.F, 2009).

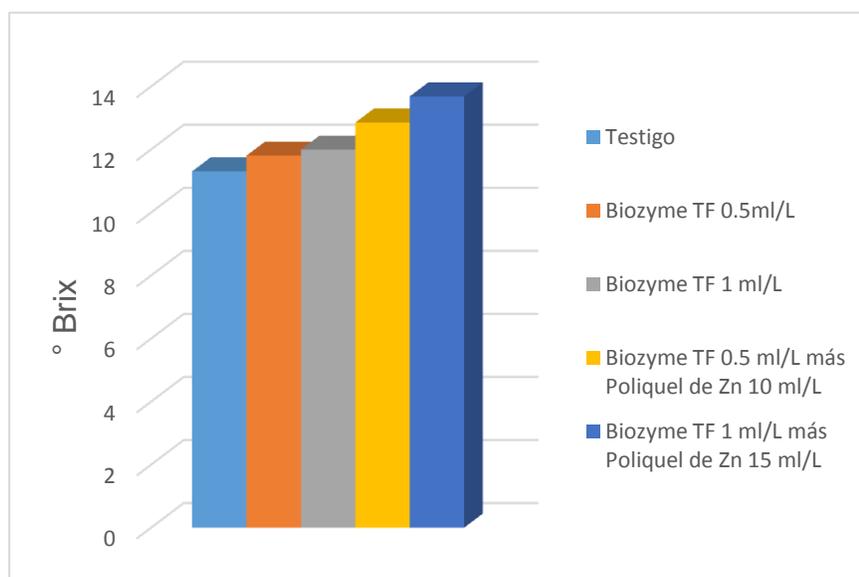


Figura 7. % Brix comportamiento de las medias del fruto del Ciruelo (*Prunus domestica*) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.

V. CONCLUSIONES

Los efectos del complejo hormonal y de los micronutrientes se notaron mucho a dosis de bajas concentración y combinadas actúan más sobre las características del fruto de ciruelo.

El peso resulto mayor con la sola aplicación de Biozyme a 0.5 ml/l.

El diámetro polar obtuvo mejor resultado con la aplicación de Biozyme a 0.5 ml/l y Poliquel Zn a 10 ml/l.

El diámetro ecuatorial resultó mayor con la aplicación de Biozyme a 0.5 ml/l y Poliquel Zn a 10 ml/l.

En cuanto al color el mejor fue el testigo y se notaron que con el Biozyme TF y Poliquel Zn a dosis bajas son buenos.

En cuanto los grados brix en dosis alta de Biozyme y Poliquel Zn el resultado fue el mejor a diferencia de los demás tratamientos.

VI. LITERATURA CITADA

AGUSTÍ M., JUAN M, ALMELA V., ANDREU I., SPERONI C. 1997 Estímulo del desarrollo de los frutos de hueso. Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación. Valencia. España.

Agustí, M. 2004. Fruticultura. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

ACHURRA A. 2007. El efecto de distintas dosis de GBM-059 en dos formas de aplicación sobre parámetros de calidad y condición en *Vitis vinifera* L. cv. Thompson Seedless. P. 27.

Apuntes de fruticultura. Publicaciones de Extensión Agraria Ministerio de Agricultura. 1976.

Anuario de estadística agraria. MAPA. 1993.

BIBLIOTECA PRACTICA AGRICOLA Y GANADERA: FRUTALES Y BOSQUE
VOL. 3

Biozyme T.F. 1987. Folleto de información técnica. Saltillo, Coahuila.

Blakeslee, et al. 2005. PG4, an ATP Binding Cassette P-Glycoprotein, Catalyzes Auxin Transport in *Arabidopsis thaliana* Roots. *Plant Cell* 17: 2922-2939.

Blakeslee, et al. 2005. Auxin transport. *Current Opinion. Plant Biology* 8:1-7

Calvo I. EL CULTIVO DEL CIRUELO, (*Prunus doméstica*). Área: Manejo integrado de cultivos / frutales de altura. San José, Costa Rica Noviembre, 2009.

CALVIN, G.L. et al. 1986. Fruit and nut varieties for Texas. Texas Agricultural Extension Service. The Texas A & M University System College Station. Texas. Pp.53-55.

CHEVRON CHEMICAL COMPANY. 1988. Ortho Prunit-Tree Growth Regulator. Technical Information Bulletin. Ca. USA.

Coleto J.M. Crecimiento y desarrollo de especies frutales. Ediciones Mundi Prensa. 1989.

CONABIO. 2009. Catálogo taxonómico de especies de México. 1. In Ca. nat. México. CONABIO, México City.

CULTURAS Y DESARROLLO DE CENTRO AMERICA (CUDECA). 2008. Estudio de mercado.

D. Cobianchi A. Bergamini A. Cortesi El ciruelo. Ediciones Mundi Prensa. 1989.

Fabregas J. Cultivo del ciruelo. Editorial Sintesis S.A. 1988.

FEBREGAS, R. J. 1975. Cultivo del ciruelo y terreno. Multiplicación-Plantación. Injerto-Poda. Enfermedades y Enemigos. Editorial Síntesis S. A. Las Fronts de Tarrasa. Barcelona. 92 p.

Fuentes Yagüe J.L. Botánica Agrícola. Ediciones Mundi Prensa. 1988.

García González E. Apuntes Fisiología vegetal.

Garner R.J .Manual del injertador... Ediciones Mundi Prensa. 1987

Gill k.c. Vear, Botánica Agrícola. N.T. Editorial Acriba. 1965.

INFOAGRO .sf. El cultivo del ciruelo (en línea). Consultado 24 de octubre 2009. Disponible en www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/ciruela.htm

Jorquera, Y., y J.A Yuri. 2006. Efecto de aplicaciones foliares de tres reguladores de crecimiento, sobre la calidad y condición de manzanas cv. Royal Gala, en dos localidades de la VII región. Boletín Técnico Centro de Pomáceas Universidad de Talca. Pomáceas 6(6): 1-4.

Meldau, S. (2014). "Cytokinin levels and signaling respond to wounding and the perception of herbivore elicitors in *Nicotiana attenuata*". *Journal of Integrative Plant Biology*.

Murphy A.S. 2002. An Emerging Model of Auxin Transport Regulation. *Plant Cell* 14: 293-299.

M.C. Peppi, M. Fidelibus, and N. Dokoozlian. 2006. Abscisic acid application timing and concentration affect firmness, pigmentation, and color of Flame Seedless grape. HortScience 41 (6) 1440-1445.

Ortíz, V.B.; Ortíz, S.C.A. 1987. Edafología. Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. México.

Peterson, R. 2009. California pruneindustry. In IPA 11th worldpruneconference. Agen, France. June 15-17. 2009. Agen, France.

Revista de información técnica: Comunidad Valenciana Agraria. Generalitat Valenciana. Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación. Nº 4 1996 Nº12 1999.

SUITA de CASTRO, L, A. 2003. Ameixa producto. EMBRAPA informacao tecnológica. Brasilia, DF.

Smith, C., y C. Vigil. 1995. Efecto de la época de aplicación de forchlorfenuron (CPPU) sobre la calidad de la uva de los cv. Thompson Seedless y Flame Seedless. 50p.Tesis Ing. Agr. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad Agronomía e Ingeniería Forestal, Santiago, Chile.

SHEARING, Y JONES, T. 1985. Fruit tree growth control with cultar wich method of application?. Cultar ist application in fruit growing. ICI. Netherlands. Pp.31-38.

SANCHEZ, L. E.; PRIETO, F.; BECERRA, M. 1988. Control of vegetative of peach of Stone Fruits with Paclobutrazol. HORTSCIENCE 23(3):467-470.

Vázquez R.F. 2009. Uso de un complejo hormonal y micronutrientes en naranja "valencia" Tesis licenciatura. U.A.A.A.N, Saltillo, Coahuila, México.

WEBSTER, A. D.; ANDREWS, L. 1985. Fruit thinning Victoria plums (Prunus domestica L.): Preliminary studies with Paclobutrazol. J. HORT. SCI. vol. 60: 193-199.

WEBSTER, A.D.; ANDREWS. L. 1985. Flower and fruit thinning of Victoria plum (*Prunus domestica* L.) with Paclobutrazol. Cultar its application in fruit growing ICI. Netherlands. Pp 181.182.

WEBSTER, A. D.; QUINLAN, J. D. 1984. Chemical control of tree growth of plum (*Prunus domestica* L.). Preliminary studies with the growth retardant Paclobutrazol (PP333). J. HORT. SCI. 59:367- 375.

Westwood N. H. Fruticultura de zonas templadas. Ediciones Mundi Prensa. 1982.

Zeiger E. 2007. Plant Physiology – Das Original mit Übersetzungshilfen. Spektrum Akademischer Verlag; 4ª ed. ISBN 978-3-8274-1865-4.

Zeiger L. 2005. Fisiología vegetal. Piccin-Nuova libreria, Padua.

VII. APENDICE

Cuadro 1A. Análisis de varianza de la variable “Peso” del fruto de ciruelo (*Prunus domestica*) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	GL	Suma De Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Pr > F
Tratamiento	4	124.88	31.22	0.73	0.5775
Error	45	1929.81	42.88		
Total	49	2054.70			
Media	32.14				
C.V	20.37				

Cuadro 2A. Análisis de varianza de la variable “Diámetro Polar” del fruto de ciruelo (*Prunus domestica*) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	GL	Suma De Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Pr > F
Tratamiento	4	0.129	0.032	0.72	0.5840
Error	45	2.025	0.045		
Total	49	2.155			
Media	3.81				
C.V	5.55				

Cuadro 3A. Análisis de varianza de la variable “Diámetro Ecuatorial” del fruto de ciruelo (*Prunus domestica*) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	GL	Suma De Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Pr > F
Tratamiento	4	0.144	0.036	0.92	0.4611
Error	45	1.774	0.039		
Total	49	1.919			
Media	3.65				
C.V	5.43				

Cuadro 4A. Análisis de varianza de la variable “Color” del fruto de ciruelo (*Prunus domestica*) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	GL	Suma De Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Pr > F
Tratamiento	4	105.338	26.33	3.71	0.0109
Error	45	319.767	7.10		
Total	49	425.106			
Media	26.40				
C.V	10.09				

Cuadro 5A. Análisis de varianza de la variable “Firmeza (Kg)” del fruto de ciruelo (*Prunus domestica*) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	GL	Suma De Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Pr > F
Tratamiento	4	9.312	2.328	2.27	0.0768
Error	45	46.225	1.027		
Total	49	55.538			
Media	7.05				
C.V	14.36				

Cuadro 6A. Análisis de varianza de la variable “Firmeza (Kg/cm²)” del fruto de ciruelo (*Prunus domestica*) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	GL	Suma De Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Pr > F
Tratamiento	4	61.209	15.302	9.50	<.0001
Error	45	72.507	1.611		
Total	49	133.716			
Media	8.48				
C.V	14.95				

Cuadro 7A. Análisis de varianza de la variable “% Brix” del fruto de ciruelo (*Prunus domestica*) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.

ANALISIS DE VARIANZA

Fuente	GL	Suma De Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	Pr > F
Tratamiento	4	26.541	6.63	4.20	0.0057
Error	45	71.11	1.58		
Total	49	97.651			
Media	12.72				
C.V	9.87				

Cuadro 8A. Comparación de las medias del Peso del fruto del Ciruelo (*Prunus domestica*) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.

Peso en gramo

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	34.360	10	2
A			
A	33.470	10	4
A			
A	32.020	10	3
A			
A	30.570	10	1
A			
A	30.320	10	5

Cuadro 9A. Comparación de las medias del Diámetro Polar del fruto del Ciruelo (*Prunus domestica*) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.

Diámetro Polar

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	3.86600	10	4
A			
A	3.86100	10	1
A			
A	3.83900	10	2
A			
A	3.78200	10	3
A			
A	3.73400	10	5

Cuadro 10A. Comparación de las medias del Diámetro Ecuatorial del fruto del Ciruelo (*Prunus domestica*) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.

Diámetro Ecuatorial

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	3.73900	10	4
A			
A	3.69500	10	3
A			
A	3.61600	10	5
A			
A	3.61600	10	2
A			
A	3.60200	10	1

Cuadro 11A. Comparación de las medias del Color de fruto del Ciruelo (*Prunus domestica*) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.

Color

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	28.174	10	1
A			
B A	27.189	10	4
B A			
B A	27.063	10	2
B A			
B A	25.570	10	5
B			
B	24.026	10	3

Cuadro 12A. Comparación de las medias del Firmeza (Kg) de fruto del Ciruelo (*Prunus domestica*) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.

Firmeza (Kg)

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	7.5000	10	1
A			
A	7.4950	10	2
A			
A	7.0400	10	5
A			
A	6.9100	10	4
A			
A	6.3350	10	3

Cuadro 13A. Comparación de las medias del Firmeza (Kg/cm²) de fruto del Ciruelo (*Prunus domestica*) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.

Firmeza (Kg/cm²)

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	9.3720	10	1
A			
A	9.2400	10	2
A			
A	8.7960	10	5
A			
A	8.6970	10	4
B	6.3350	10	3

Cuadro 14A. Comparación de las medias del % Brix de fruto del Ciruelo (*Prunus domestica*) tratadas con Biozyme* TF y Poliquel de Zn.

% Brix

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	13.6800	10	5
A			
B A	13.3000	10	2
B A			
B A	12.8500	10	4
B			
B	11.9900	10	3
B			
B	11.8000	10	1