



**COLEGIO DE POSTGRADUADOS**

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

**CAMPUS MONTECILLO  
EDAFOLOGÍA**

**RIEGO, EDAD Y FERTILIZACIÓN  
NITROGENADA EN EL CRECIMIENTO DE  
*Agave potatorum* Zucc. EN LA MIXTECA  
OAXAQUEÑA**

**SAÚL MARTÍNEZ RAMÍREZ**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE:**

**DOCTOR EN CIENCIAS**

**MONTECILLO, TEXCOCO, ESTADO DE MÉXICO, NOVIEMBRE DE  
2010**

La presente tesis titulada "Riego, edad y fertilización nitrogenada en el crecimiento de *Agave potatorum* Zucc. en la Mixteca oaxaqueña" realizada por el alumno SAÚL MARTÍNEZ RAMÍREZ, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**DOCTOR EN CIENCIAS  
EDAFOLOGÍA**

**CONSEJO PARTICULAR**

CONSEJERO

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Antonio Trinidad Santos

ASESOR

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Celerino Robles Pérez

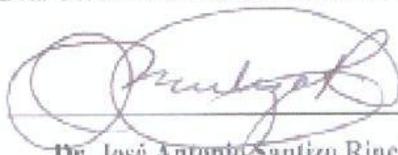
ASESOR

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Arturo Galvis Spinola

ASESOR

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Teresa Marcela Hernández Mendoza

ASESOR

  
\_\_\_\_\_  
Dr. José Antonio Santizo Rincón

Montecillo, Texcoco, México, 29 de noviembre de 2010

# RIEGO, EDAD Y FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN EL CRECIMIENTO DE

*Agave potatorum* Zucc.

Saúl Martínez Ramírez, Dr.

Colegio de Postgraduados, 2010

## RESUMEN

Se estableció en San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca, una parcela experimental para evaluar dos regímenes de riego (con y sin) y cuatro dosis de nitrógeno (0, 5, 10, y 15 g de N m<sup>-2</sup>) en el crecimiento de *A. potatorum* de 2, 3, 4 y 5 años durante un periodo de 12 meses y otro de siete. La combinación de factores estudiados generó 32 unidades experimentales del factorial completo 2 x 4 x 4. Se empleó diseño experimental bloques completos con tratamientos aleatorizados. En el primer periodo se tuvieron cuatro bloques, en el segundo seis. Mensualmente se evaluaron concentración de sólidos solubles totales en hojas, incremento en altura, en diámetro, en área foliar y hojas desplegadas. Para cada periodo se hizo evaluación global. Finalmente se evaluaron los productos cosechados para la producción de mezcal. Se realizó análisis de varianza con  $\alpha=0.05$  y prueba de Tukey. En el primer periodo las plantas de 2 años, con y sin riego, fertilizadas con 5 g de N m<sup>-2</sup> tuvieron más sólidos solubles (6.4°Brix) que las plantas control (4.7°Brix). Plantas de 5 años sin riego mostraron el mismo efecto (5.7 y 4.4°Brix). Plantas de 2 años sin riego y sin fertilización tuvieron más incremento en área foliar (5503.2 cm<sup>2</sup>) que las plantas que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> (3340 cm<sup>2</sup>). Plantas de 3 años con riego fertilizadas con 15 g de N m<sup>-2</sup> tuvieron más incremento en altura y área foliar (26 cm y 11219.8 cm<sup>2</sup>) que las plantas control (13.8 cm en altura y 5639.6 cm<sup>2</sup>). Las plantas de 3 años con riego fertilizadas con 10 g de N m<sup>-2</sup> desplegaron más hojas (57.3) que las plantas control (44). La fertilización inhibió el crecimiento en plantas de 2 años, en las de 3 años lo promovió.

**Palabras clave:** altura, área foliar, diámetro, incremento, sólidos solubles.

**IRRIGATION, AGE AND FERTILIZATION WITH NITROGEN IN THE GROWTH  
OF *Agave potatorum* Zucc.**

**Saúl Martínez Ramírez, Dr.  
Colegio de Postgraduados, 2010**

**ABSTRACT**

Was established in San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca an experimental plot to assess two levels of irrigation (with and without) and four levels of nitrogen (0, 5, 10, and 15 g of N m<sup>-2</sup>) on the growth of *A. potatorum* of 2, 3, 4 and 5 years old in one period of 12 months and another of seven . The combination of levels of factors studied generated 32 experimental units of factorial complete 2 x 4 x 4. It lasted experimental design blocks with treatments randomized. In the first period were four blocks; in the second were six blocks. Monthly were assessed concentration of soluble solids in leaves, increase in diameter, height, leaf area and leaves unfolded. A global evaluation was done for each stage. Finally, products harvested for mezcal production were assessed. Analysis of variance with  $\alpha=0.05$  and comparison of average by the Tukey test was done. In the first period, plants of 2 years old, with and without irrigation fertilized with 5 kg of N m<sup>-2</sup> had most soluble solids (6.4°Brix) than control plants had (4.7°Brix). Plants of 5 years old without irrigation showed the same effect (5.7 and 4.4°Brix). Plants of 2 years old without irrigation and without fertilization had most increase in leaf area (5503.2 cm<sup>2</sup>) than plants fertilized with 15 g of N m<sup>-2</sup> (3340 cm<sup>2</sup>). Plants of 3 years old with irrigation fertilized with 15 g of N m<sup>-2</sup> had most increases in height and leaf area (26 cm and 11219.8 cm<sup>2</sup>) than control plants (13.8 cm in height and 5639.6 cm<sup>2</sup> in leaf area). Plants of 3 years old with irrigation and fertilized with 10 g of N m<sup>-2</sup> had most leaves unfolded (57.3) than control plants (44). The growth was inhibited by fertilization in plants of 2 years old, in plants of 3 years old the growth was promoted.

**Index words:** height, foliar area, diameter, increase, soluble solids.

## **Agradecimientos**

Al pueblo mexicano, que a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y del Programa para el Mejoramiento del Profesorado me otorgó el apoyo económico para facilitar mi permanencia en el Colegio de Postgraduados y así nutrirme de nuevos conocimientos.

También agradezco al rector Dr. Modesto Seara Vázquez y al H. Consejo Académico de la Universidad Tecnológica de la Mixteca, por haberme otorgado un año de permiso con goce de salario, lo que me facilitó cubrir parte sustancial del programa de doctorado y realizar esta investigación, actividades que finalmente repercutieron en una mejora de mi formación académica.

A los miembros de mi consejo particular:

Al Dr. Antonio Trinidad Santos por sus consejos y valiosas enseñanzas durante los cursos, su atinada dirección en el trabajo de investigación y su inagotable vigor y entusiasmo para la realización de los trabajos de campo.

Al Dr. Celerino Robles Pérez por compartir conmigo sus conocimientos y experiencias acerca del cultivo y aprovechamiento de los magueyes mezcaleros en el estado de Oaxaca.

Al Dr. Arturo Galvis Spinola por los conocimientos que me legó a través de los cursos que impartió durante mi estancia en el Colegio de Postgraduados y por sus consejos, sus ideas y opiniones siempre optimistas y alentadoras para llevar a feliz término el trabajo de investigación.

A la Dra. Teresa Marcela Hernández Mendoza por sus oportunas contribuciones para la realización del trabajo de investigación.

Al Dr. José Antonio Santizo Rincón por los conocimientos que me transmitió en sus cursos de introducción a la estadística e introducción a los diseños experimentales y por sus aportes siempre optimistas y constructivas para la realización del trabajo de investigación.

A las personas que participaron en el desarrollo de la investigación en campo.

Al M. C. Gilberto Bautista Sánchez por su disposición e inquebrantable entusiasmo en el establecimiento y reconstrucción de la parcela experimental, el levantamiento y el análisis de datos de campo.

Al Ing. Eucebio César Pedro Santos por su disposición, entusiasmo y experiencia en los trabajos de establecimiento y reconstrucción de la parcela experimental y el levantamiento de datos de campo.

A los viveristas Blanca Estela García Vázquez, Carmelo Acevedo Lima, Cruz Martínez Ramírez, Francisco Beltrán Bonilla e Higinio Gumersindo Ferra Ramírez por sus valiosas contribuciones en actividades de mantenimiento de la parcela experimental y por el apoyo en el levantamiento de datos de campo.

A la comunidad de San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca, especialmente al Sr. Eliseo Pérez Morales, por otorgar en calidad de préstamo gratuito el terreno donde se estableció la parcela experimental que hizo posible la realización de la investigación. Así también por el apoyo que brindó con una bomba de combustión interna y parte de la tubería para proporcionar riego a las plantas.

A mis profesores del Colegio de Postgraduados a quienes recuerdo con cariño:

Amalio Santacruz Varela, Antonio García Esteva, Antonio Trinidad Santos, Armando Gómez Guerrero, Arturo Galvis Spínola, David Espinosa Victoria, Jorge D. Etchevers Barra, José Isabel Cortés Flores, Josué Kohashi Shibata, Petra Yáñez Jiménez, Roberto Núñez Escobar, Tito Vázquez Rojas y Víctor Conde Martínez.

## **Dedicatoria**

Con mucho amor y respeto a mi esposa Juliana Guillermina Rivera Bravo, a mis hijos Jorge Luis, Magnolia Guillermina, Dalia Elizabeth y Carlos Saúl.

A la memoria de mi madre Teófila Ramírez Rosas.

A la memoria de mi padre Lucas Martínez Martínez.

A mis hermanos Aarón, Lázaro, Abraham y Arturo.

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINA</b>
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. El género <i>Agave</i> .....	3
2.1.1. Los magueyes mezcaleros de Oaxaca.....	5
2.1.2. <i>Agave potatorum</i> Zucc.....	6
2.2. El riego y la fertilización en magueyes.....	6
2.3 Los magueyes tienen metabolismo ácido de las crasuláceas.....	7
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	9
3.1. Periodos de evaluación.....	9
3.2. Localización y características del sitio de estudio.....	9
3.3. Diseño de tratamientos y diseño experimental.....	12
3.4. Establecimiento de la parcela experimental.....	13
3.5. Medición de variables de respuesta, primer periodo de evaluación.....	17
3.6. Medición de variables de respuesta, segundo periodo de evaluación.....	19
3.7. Levantamiento de datos de cosecha.....	20
3.8. Registro de variables ambientales.....	23
3.9. Organización de datos de campo y su análisis estadístico.....	23
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
4.1. Efecto del régimen de humedad del suelo en el crecimiento de <i>A. potatorum</i> .....	24
4.2. La edad de la planta en el crecimiento de <i>A. potatorum</i> .....	31
4.3. La fertilización nitrogenada en el crecimiento de <i>A. potatorum</i> .....	38
4.4. La edad en el crecimiento de <i>A. potatorum</i> con riego.....	45
4.5. La edad de la planta en el crecimiento de <i>A. potatorum</i> con sequía edáfica.....	49
4.6. La fertilización en el crecimiento de <i>A. potatorum</i> con riego.....	52
4.7. La fertilización en el crecimiento de <i>A. potatorum</i> con sequía edáfica.....	53
4.8. La fertilización en el crecimiento de <i>A. potatorum</i> de 2 años.....	58
4.9. La fertilización en el crecimiento de <i>A. potatorum</i> de 3 años.....	58
4.10. La fertilización en el crecimiento de <i>A. potatorum</i> de 4 años.....	59
4.11. La fertilización en el crecimiento de <i>A. potatorum</i> de 5 años.....	61
4.12. La fertilización en el crecimiento de <i>A. potatorum</i> de 6 años.....	61
4.13. La fertilización en el crecimiento de <i>A. potatorum</i> de 2 años con riego...	61
4.14. La fertilización en el crecimiento de <i>A. potatorum</i> de 3 años con riego...	63
4.15. La fertilización en el crecimiento de <i>A. potatorum</i> de 4 años con riego....	76
4.16. La fertilización en el crecimiento de <i>A. potatorum</i> de 5 años con riego...	78
4.17. La fertilización en el crecimiento de <i>A. potatorum</i> de 6 años con riego....	80
4.18. La fertilización en el crecimiento de <i>A. potatorum</i> de 2 años con sequía edáfica.....	80
4.19. La fertilización en el crecimiento de <i>A. potatorum</i> de 3 años con sequía edáfica.....	88

4.20. La fertilización en el crecimiento de <i>A. potatorum</i> de 4 años con sequía edáfica.....	89
4.21. La fertilización en el crecimiento de <i>A. potatorum</i> de 5 años con sequía edáfica.....	92
4.22. La fertilización en el crecimiento de <i>A. potatorum</i> de 6 años con sequía edáfica.....	96
5. CONCLUSIONES.....	99
6. LITERATURA CITADA.....	102

Cuadro 1. Operaciones aritméticas para determinar la cantidad de fertilizante por planta.....	15
Cuadro 2. Promedios (n=64) de concentración de sólidos totales, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas de <i>A. potatorum</i> bajo dos regímenes de humedad edáfica en marzo y abril de 2010.....	25
Cuadro 3. Promedios (n=64) de concentración de sólidos totales, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas de <i>A. potatorum</i> bajo dos regímenes de humedad edáfica en octubre y noviembre de 2008.....	26
Cuadro 4. Promedios (n=64) de concentración de sólidos totales, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas de <i>A. potatorum</i> bajo dos regímenes de humedad edáfica en diciembre de 2008 y enero de 2009.....	27
Cuadro 5. Promedios (n=64) de concentración de sólidos totales, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas de <i>A. potatorum</i> bajo dos regímenes de humedad edáfica en junio y julio de 2009.....	28
Cuadro 6. Promedios (n=64) de concentración de sólidos totales, Incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas de <i>A. potatorum</i> bajo dos regímenes de humedad edáfica en enero y febrero de 2010.....	28
Cuadro 7. Promedios (n=32) de concentración de sólidos totales, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas de <i>A. potatorum</i> de cuatro edades de agosto de 2008 a julio de 2009.....	32
Cuadro 8. Promedios (n=48) de concentración de sólidos solubles totales, incremento en diámetro, altura, área foliar, hojas desplegadas y radio de piña de <i>A. potatorum</i> de cuatro edades, de noviembre de 2009 a mayo de 2010. ....	32
Cuadro 9. Promedios (n=48) de peso fresco de piña, área foliar, concentración de sólidos solubles en piña, peso fresco de hojas, cantidad de hojas funcionales, peso fresco de planta, y concentración de sólidos solubles en hoja de <i>A. potatorum</i> de 3, 4, 5 y 6 años de edad en el muestreo destructivo de mayo de 2010.....	37
Cuadro 10. Promedios (n=32) de concentración de sólidos totales, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas de <i>A. potatorum</i> por efecto de cuatro dosis de fertilización nitrogenada, de agosto de 2008 a julio de 2009.....	39
Cuadro 11. Promedios (n=48) de concentración de sólidos totales, incremento en diámetro, altura, área foliar, hojas desplegadas y radio de piña de <i>A. potatorum</i> por efecto de cuatro dosis de fertilización nitrogenada, en mayo de 2010.....	40
Cuadro 12. Promedios (n=48) de concentración de sólidos solubles totales, incremento en diámetro, altura, área foliar, hojas desplegadas y radio de piña de <i>A. potatorum</i> por efecto de cuatro dosis de fertilización nitrogenada, de noviembre de 2009 a mayo de 2010.....	41
Cuadro 13. Promedios (n=48) de concentración de sólidos totales, incremento en diámetro, altura, área foliar, hojas desplegadas y radio de piña de <i>A. potatorum</i> por efecto de cuatro dosis de fertilización nitrogenada, en abril de 2010.....	41
Cuadro 14. Promedios (n=32) de concentración de sólidos totales, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas de <i>A. potatorum</i> por efecto de cuatro dosis de fertilización nitrogenada, en abril de 2009.....	43

Cuadro 15. Promedios (n=48) de peso fresco de piña, área foliar, concentración de sólidos solubles en piña, peso fresco de hojas, cantidad de hojas funcionales, peso fresco de planta, y concentración de sólidos solubles en hoja de <i>A. potatorum</i> por efecto de cuatro dosis de fertilización nitrogenada, en muestreo destructivo de mayo de 2010.....	44
Cuadro 16. Promedios (n=16) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas de <i>A. potatorum</i> con riego y sin riego, por efecto del riego y la edad de la planta. Agosto de 2008 a julio de 2009.....	47
Cuadro 17. Promedios (n=24) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar hojas desplegadas y radio de piña de <i>A. potatorum</i> con riego y sin riego, por efecto del riego y la edad de la planta. Noviembre de 2009 a mayo de 2010.....	47
Cuadro 18. Promedios (n=24) peso fresco de piña área foliar, sólidos solubles en piña, peso fresco de hojas, hojas funcionales, peso fresco de parte aérea de planta, y concentración de sólidos solubles en hojas de <i>A. potatorum</i> con riego y sin riego, por efecto del riego y la edad de la planta. Mayo 25 de 2010.....	49
Cuadro 19. Promedios (n=16) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas de <i>A. potatorum</i> con riego y sin riego, por efecto de la dosis de fertilización. Noviembre de 2008.....	54
Cuadro 20. Promedios (n=24) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas de <i>A. potatorum</i> con riego y sin riego, por efecto de la dosis de fertilización. Mayo de 2010.....	55
Cuadro 21. Promedios (n=16) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas de <i>A. potatorum</i> con riego y sin riego, por efecto de la dosis de fertilización. Octubre de 2008.....	56
Cuadro 22. Promedios (n=16) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas de <i>A. potatorum</i> con riego y sin riego, por efecto de la dosis de fertilización. Septiembre de 2008.....	57
Cuadro 23. Promedios (n=16) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas de <i>A. potatorum</i> con riego y sin riego, por efecto de la dosis de fertilización. Abril de 2009.....	58
Cuadro 24. Promedios (n=8) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas de <i>A. potatorum</i> de 2 y 3 años, por efecto de la dosis de fertilización. Octubre de 2008.....	59
Cuadro 25. Promedios (n=8) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas de <i>A. potatorum</i> de 4 y 5 años, por efecto de la fertilización. Julio de 2009.....	66
Cuadro 26. Promedios (n=4) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas generados por <i>A. potatorum</i> de 2, 3, 4 y 5 años de edad, como respuesta a dos regímenes de humedad edáfica y cuatro dosis de fertilización que se probaron en San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca, junio de 2009.....	62

Cuadro 27. Promedios (n=4) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas generados por <i>A. potatorum</i> de 2, 3, 4 y 5 años de edad, como respuesta a dos regímenes de humedad edáfica y cuatro dosis de fertilización que se probaron en San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca. Enero de 2009.....	64
Cuadro 28. Promedios (n=4) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas generados por <i>A. potatorum</i> de 2, 3, 4 y 5 años de edad, como respuesta a dos regímenes de humedad edáfica y cuatro dosis de fertilización que se probaron en San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca. Octubre de 2008.....	66
Cuadro 29. Promedios (n=4) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas generados por <i>A. potatorum</i> de 2, 3, 4 y 5 años de edad, como respuesta a dos regímenes de humedad edáfica y cuatro dosis de fertilización que se probaron en San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca. Agosto de 2008.....	67
Cuadro 30. Promedios (n=4) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas generados por <i>A. potatorum</i> de 2, 3, 4 y 5 años de edad, como respuesta a dos regímenes de humedad edáfica y cuatro dosis de fertilización que se probaron en San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca. Noviembre de 2008.....	69
Cuadro 31. Promedios (n=4) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas generados por <i>A. potatorum</i> de 2, 3, 4 y 5 años de edad, como respuesta a dos regímenes de humedad edáfica y cuatro dosis de fertilización que se probaron en San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca. Abril de 2009.....	70
Cuadro 32. Promedios (n=4) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas generados por <i>A. potatorum</i> de 2, 3, 4 y 5 años de edad, como respuesta a dos regímenes de humedad edáfica y cuatro dosis de fertilización que se probaron en San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca, mayo de 2009.....	71
Cuadro 33. Promedios (n=4) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas generados por <i>A. potatorum</i> de 2, 3, 4 y 5 años de edad, como respuesta a dos regímenes de humedad edáfica y cuatro dosis de fertilización que se probaron en San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca, julio de 2009.....	72
Cuadro 34. Promedios (n=4) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas generados por <i>A. potatorum</i> de 2, 3, 4 y 5 años de edad, como respuesta a dos regímenes de humedad edáfica y cuatro dosis de fertilización que se probaron en San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca. Agosto de 2008 a julio de 2009.....	73
Cuadro 35. Promedios (n=6) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar, hojas desplegadas e incremento en radio de piña generados por <i>A. potatorum</i> de 3, 4, 5 y 6 años de edad, como respuesta a dos regímenes de humedad edáfica y cuatro dosis de fertilización que se probaron en San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca. Febrero de 2010.....	75

Cuadro 36. Promedios (n=6) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar, hojas desplegadas e incremento en radio de piña generados por <i>A. potatorum</i> de 3, 4, 5 y 6 años de edad, como respuesta a dos regímenes de humedad edáfica y cuatro dosis de fertilización que se probaron en San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca. Mayo de 2010.....	77
Cuadro 37. Promedios (n=6) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar, hojas desplegadas e incremento en radio de piña generados por <i>A. potatorum</i> de 3, 4, 5 y 6 años de edad, como respuesta a dos regímenes de humedad edáfica y cuatro dosis de fertilización que se probaron en San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca. Noviembre de 2009 a Mayo de 2010...	79
Cuadro 38. Promedios (n=4) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas generados por <i>A. potatorum</i> de 2, 3, 4 y 5 años de edad, como respuesta a dos regímenes de humedad edáfica y cuatro dosis de fertilización que se probaron en San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca. Febrero de 2009.....	82
Cuadro 39. Promedios (n=4) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas generados por <i>A. potatorum</i> de 2, 3, 4 y 5 años de edad, como respuesta a dos regímenes de humedad edáfica y cuatro dosis de fertilización que se probaron en San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca. Septiembre de 2008.....	83
Cuadro 40. Promedios (n=4) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas generados por <i>A. potatorum</i> de 2, 3, 4 y 5 años de edad, como respuesta a dos regímenes de humedad edáfica y cuatro dosis de fertilización que se probaron en San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca. Diciembre de 2008.....	84
Cuadro 41. Promedios (n=4) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas generados por <i>A. potatorum</i> de 2, 3, 4 y 5 años de edad, como respuesta a dos regímenes de humedad edáfica y cuatro dosis de fertilización que se probaron en San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca. Marzo de 2009.....	87
Cuadro 42. Promedios (n=6) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar, hojas desplegadas e incremento en radio de piña generados por <i>A. potatorum</i> de 3, 4, 5 y 6 años de edad, como respuesta a dos regímenes de humedad edáfica y cuatro dosis de fertilización que se probaron en San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca. Enero de 2010.....	90
Cuadro 43. Promedios (n=6) de peso fresco de piña, área foliar, sólidos solubles en piña, peso fresco de hojas, hojas funcionales y peso fresco de parte aérea generados por <i>A. potatorum</i> de 3, 4, 5 y 6 años de edad, como respuesta a dos regímenes de humedad edáfica y cuatro dosis de fertilización que se probaron en San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca. Muestreo destructivo del 25 de Mayo de 2010.....	95
Cuadro 44. Promedios (n=6) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar, hojas desplegadas e incremento en radio de piña generados por <i>A. potatorum</i> de 3, 4, 5 y 6 años de edad, como respuesta a dos regímenes de humedad edáfica y cuatro dosis de fertilización que se probaron en San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca. Abril de 2010.....	97

## Lista de figuras

Figura 1. Localización de la parcela experimental.....	10
Figura 2. Coordenadas que delimitan a la parcela experimental.....	11
Figura 3. Comportamiento semanal de la temperatura y precipitación en la parcela experimental. T <sub>máx</sub> =Temperatura máxima; T <sub>mín</sub> =Temperatura mínima; T <sub>inst</sub> =Temperatura instantánea; Precip=Precipitación.....	12

## 1. INTRODUCCIÓN

En la obtención de mejores rendimientos de los cultivos, es importante considerar el uso eficiente del suelo, el agua y los nutrimentos Cadahía (2005). Los magueyes, plantas que tienen usos diversos en México, seguramente no son ajenos a este hecho. Ante la creciente demanda de “mezcal”(Sandoval y Rubio, 1997), en 2001 se inició en la Mixteca oaxaqueña un programa de plantaciones escalonadas de *A. potatorum* Zucc., ya que Martínez *et al.* (2001), con base en información generada por Gentry (1982), Sánchez (2005), Granados (1990) y Blanco *et al.* (2001), consideran que es una alternativa de producción apropiada al entorno regional que se caracteriza por su clima tropical seco y suelos de escasa fertilidad. El mezcal es una “bebida alcohólica regional obtenida por destilación y rectificación de mostos preparados directa y originalmente con los azúcares extraídos de las cabezas maduras de *Agave angustifolia* Haw (maguey espadín), *Agave Esperrima jacobi*, Amarilidáceas (maguey de cerro, bruto o cenizo), *Agave Weberi cela*, Amarilidáceas (maguey de mezcal), *Agave Potatorum zucc*, Amarilidáceas (maguey de mezcal), *Agave Salmiana Otto Ex Salm SSP Crassispina (Trel) Gentry* (maguey verde o mezcalero) y otras especies, siempre y cuando no sean utilizadas como materia prima para otras bebidas con denominaciones de origen dentro del mismo Estado, previamente hidrolizadas o cocidas, y sometidas a fermentación alcohólica con levaduras cultivadas o no, siendo susceptible de ser enriquecido, para el Mezcal tipo II con hasta en 20% de otros carbohidratos en la preparación de dichos mostos, siempre y cuando no se eliminen los componentes que le dan las características a este producto, no permitiéndose las mezclas en frío” (DOF, 1994). A pesar de que los magueyes prosperan en suelos con deficiencia de humedad y cantidades bajas de nutrimentos, se ha comprobado que el riego y la fertilización favorecen su crecimiento. Nobel *et al.* (1989) probaron en *A. lechuguilla* la aplicación de riego semanal, riego mensual y sin riego. El riego semanal produjo 1555 g de materia seca de la parte aérea de la planta, mientras que el riego mensual generó 1250 g y de las plantas sin riego sólo se obtuvieron 1120 g. Esta misma especie tuvo un comportamiento similar en cuanto a la producción de biomasa seca de raíces. Así, las plantas con riego semanal produjeron en promedio 76 g de raíces, las que se les proporcionó un riego mensual produjeron 54 g y las plantas sin riego produjeron sólo 43 g. En cuanto a la fertilización mineral, Nobel *et al.* (1988) encontraron que la aplicación de nitrógeno y fósforo, por separado, en *A. lechuguilla*, influyeron para que las plantas desplegaran más hojas que las

plantas que no se fertilizaron y que las plantas que se fertilizaron con potasio y boro no mostraron mejoras en la cantidad de hojas desplegadas en comparación con las plantas que no se fertilizaron con estos elementos. Valenzuela y González (1995) determinaron que las plantas de *A. tequilana* Weber que se fertilizaron con una formulación de 120-80-60, duplicaron su rendimiento estimado de “piña” con respecto al tratamiento control. La “piña” o “cabeza” es “el tallo y la base de las hojas, la cual es la parte aprovechable para la elaboración de mezcal” (DOF, 1994), Valenzuela (2003) menciona que “cabeza”, “piña” o “bola” es la parte del maguey formada por la base de las hojas y el tallo o mezonte. Sin embargo, cuando las plantas de *A. tequilana* Weber se fertilizaron con la formulación de 120-120-60 generaron rendimientos menores que las plantas sin fertilizar. Barrios-Ayala *et al.* (2005), aplicaron en *A. angustifolia* de dos años de edad: a) fertilización mineral: 60-60-60 de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O, b) fertilización orgánica: 3 Mg ha<sup>-1</sup> de estiércol de bovino + composta en proporción 3:1 y c) fertilización combinada: la mitad de fertilización mineral + la mitad de fertilización orgánica. Las plantas, a las que se les suministró fertilización mineral, produjeron 8% más azúcares reductores que las plantas que no se fertilizaron y 20% más que las plantas a las que se les suministró una fertilización combinada. Las plantas con fertilización mineral también produjeron más hojas desplegadas que las plantas no fertilizadas y más que las plantas que se sometieron a una fertilización combinada. Con respecto a la edad en que los magueyes alcanzan la madurez, Aguirre *et al.* (2001) confirmaron que *A. salmiana* Otto Ex Salm, tiene la edad apropiada para la producción de mezcal después de un periodo de 18 a 24 meses de haber sido “capado”. El “capado”, en los casos de maguey tequilero y mezcalero, es el “desquioté” que consiste en cortar el eje floral cuando sobresale de las hojas unos 2 m, a diferencia del “castrado” que se hace en *A. salmiana* que consiste en eliminar las hojas tiernas y la yema floral (Aguirre *et al.*, 2001); en el caso de *A. tequilana* el “desquioté” consiste en cortar el quioté o eje floral para evitar la floración y que la planta muera (Valenzuela, 2003); en los magueyes mezcaleros de Oaxaca el “capado” consiste en cortar el escapo floral, con el fin de lograr una plena maduración del maguey después de uno o más años (Sánchez, 2005). Un indicador de calidad del agave lo constituye la cantidad de azúcares totales en piña; al respecto Bautista-Justo *et al.* (2001) mencionan que las piñas de *A. tequilana*, deben tener al menos 24% de azúcares totales. Esta información la comparten los recolectores de *A. potatorum* en la Mixteca oaxaqueña, aunque desconocen el tiempo que le toma, a esta especie, emitir su escapo

floral y la cantidad de azúcares que contienen sus piñas al momento de la cosecha. Debido a que los suelos de la Mixteca oaxaqueña son deficientes en humedad y materia orgánica (Blanco *et al.*, 2001) y por lo tanto poseen baja cantidad de nitrógeno disponible para las plantas, el objetivo fue determinar el efecto que tienen dos regímenes de humedad edáfica (con riego y sin riego) y cuatro dosis de fertilización nitrogenada (0, 5, 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup>) sobre el contenido de sólidos solubles totales y el crecimiento de *A. potatorum* de 2, 3, 4 y 5 años cultivados en campo. Se planteó como hipótesis que el riego, durante el periodo de sequía, y la fertilización edáfica con nitrógeno, al inicio del periodo de lluvias, estimulan a las plantas de *A. potatorum* para que aumenten su concentración de sólidos solubles totales y las tasas de crecimiento (diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas), independientemente de su edad. Los resultados de esta investigación ayudarán a determinar las dosis de fertilización más recomendables en el cultivo del agave con y sin riego para cada una de cuatro edades de planta, con el fin de aumentar el rendimiento de materia prima para la elaboración de mezcal en el ambiente de la Mixteca oaxaqueña.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. El género *Agave***

Los magueyes son especies vegetales que pertenecen al género *Agave*, los cuales han jugado un papel importante para el desarrollo de grupos humanos que habitan las tierras poco fértiles, pues de ellos obtienen productos que satisfacen, en parte, sus necesidades (Granados, 1999). En general, son plantas que están adaptadas para crecer en diversos ambientes climáticos, edáficos y fisiográficos. El género *Agave*, de la familia *Agavaceae*, comprende más de 200 especies; en el ámbito mundial se han registrado 192 taxa que incluye especies, subespecies y variedades (Sánchez, 1997). En el continente americano se distribuyen en las zonas áridas y semiáridas de México y Norteamérica, cuyo territorio de distribución natural se extiende desde el noroeste, en el estado de Utah hasta el noreste en el estado de Maryland. Hacia el sur su distribución natural se extiende hasta Colombia. Según Granados (1999), el centro de origen del género *Agave* es México, específicamente el Valle de Tehuacán en el estado de Puebla, ya que en esta localidad existe una amplia cantidad de especies endémicas, entre ellas *A. karwinskii* con un número cromosómico básico n=15, propio del género. Sobre

el mismo tema De la Barrera y Andrade (2005, 2007) mencionan que México es el centro de diversificación de cactáceas y agaváceas y que tanto éstas como las demás plantas CAM de México requieren ser estudiadas desde el nivel bioquímico hasta el de ecosistemas, en la búsqueda de alternativas sostenibles.

México tiene la mayor diversidad de este género, posee 160 taxa, con 100 especies, de las cuales en el estado de Oaxaca existen 42 (Sánchez, 2005), aunque Espinosa *et al.* (2002) mencionan que aproximadamente existen 288 especies de la familia Agavaceae, de las cuales 217 se encuentran en México y de un total de 200 especies del género, 150 son nativas de México y 30 se han desarrollado en Oaxaca debido a su diversidad ambiental. Más recientemente, Torres-Morán (2008) menciona que la familia Agavaceae es endémica del Continente Americano, agrupa a 300 especies, de las cuales 217 se encuentran en México y 15 especies se emplean para elaborar bebidas alcohólicas, entre estas especies, la más conocida es *A. tequilana*, sin embargo, hay otras especies como *A. salmiana*, *A. maximiliana* (Berger) Gentry y *A. durangensis* que regionalmente sustentan a la industria mezcalera. Por otra parte Robert *et al.* (2008) hacen referencia de que el género *Agave* pertenece a la familia Asparagaceae y no a la familia Agavaceae.

Entre los productos que se obtienen de estas plantas destacan las bebidas espirituosas como el tequila, el mezcal y el pulque (Blomberg, 2000). De estos productos, en el estado de Oaxaca, el mezcal está teniendo un auge nunca antes visto (CIIDIR-Oaxaca-IPN, 1997; Sandoval y Rubio, 1997; Blomberg, 2000). Aunque cabe mencionar que el auge del mezcal es cíclico (Ángeles, 2010); así, de 1990 a 1994 la industria mezcalera tuvo un crecimiento gradual, presentó un aumento en 1997 y en el periodo de 1998 a 1999 cae drásticamente en más de 60% y en 2000, ante el desabasto de la materia prima para la industria tequilera, aumentó la superficie sembrada en más del 50%. Este comportamiento cíclico, obedece en parte, a los incentivos gubernamentales que el estado proporciona a esta actividad.

La especie que más se ha plantado con fines comerciales en Oaxaca es *A. angustifolia* cuyo cultivo es intensivo en los Valles Centrales de Oaxaca y en regiones que se localizan más al sur, donde existen 12 mil hectáreas de plantaciones (Espinosa *et al.*, 2002). Sin embargo, Chagoya-Méndez, citado por Agroproduce (2007), menciona que en la “región del mezcal” del estado de Oaxaca existen alrededor de 15500 ha cultivadas con esta especie. La “región del mezcal” en el estado de Oaxaca comprende los distritos de Yautepec, Miahuatlán, Sola de

Vega, Tlacolula, Ocotlán, Zimatlán, Ejutla y Zaachila, los tres primeros pertenece a la Sierra Sur y los últimos cinco a la región de Valles centrales. Existen otras especies que también generan la materia prima para la producción de mezcal, tal es el caso de *A. potatorum* que de acuerdo con Sánchez (2005), produce un mezcal que por su sabor es más apreciado, especialmente en la Mixteca oaxaqueña. Esta especie también se cultiva, al igual que *A. americana americana* (maguey arroqueño), *A. americana oaxaquensis* (maguey sierrudo), *A. karwinski* (maguey cirial) y *A. rodacantha* (maguey mexicano) en comunidades de Sola de Vega, San Agustín Amatengo, Ejutla de Crespo y Santa Catarina Minas en Ocotlán y que debido a la intensidad de su aprovechamiento, así como a su desplazamiento por plantaciones de *A. angustifolia*, el número de individuos es escaso y en riesgo de desaparecer (Ángeles, 2010).

### **2.1.1. Los magueyes mezcaleros de Oaxaca**

Sánchez (1997) menciona que de los 42 taxa distribuidos en el estado de Oaxaca, nueve de ellos se emplean para la producción de mezcal, aunque el mismo autor menciona en otra publicación (2005) a las siguientes 12 especies: *A. americana*, *A. americana* L. var. *americana* (maguey de ixtle o de castilla), *A. angustifolia* Haw. (maguey espadín), *A. cantala* (maguey cinco añero), *A. hookeri*, *A. karwinskii* Zucc. (maguey cirial o tobasiche), *A. macroacantha* (maguey barril verde, maguey mexicano), *A. marmorata* Roetzl (maguey tepextate), *A. potatorum* Zucc. (maguey tobalá), *A. rhodacantha* Trel. (maguey mexicano), *A. salmiana* var. *angustifolia* (maguey del llano) y *A. salmiana* var. *salmiana* (maguey de Xagacía). Este listado crece considerablemente con lo reportado por Espinosa *et al.* (2002), quienes generaron una relación de 25 especies de maguey que se emplean en los Valles Centrales del estado de Oaxaca como materia prima para la elaboración de mezcal. Estas especies son: *A. rhodacantha* Trel. (maguey mexicano), *A. potatorum* Zucc (maguey tobalá), *A. marmorata* Roetzl (maguey tepeztate), *A. karwinskii* Zucc. (maguey cirial), *A. sp* (maguey chino verde), *A. convallis* Trel. (maguey jabalí), *A. angustifolia* Haw. (maguey espadín), *A. americana* L. var. *oaxacensis* Gentry (maguey sierra negra), *A. sp* (maguey barril), *A. sp* (maguey mexicano penca larga), *A. americana* L. var. *americana* (maguey arroqueño), *A. sp* (maguey tobasiche), *A. sp* (maguey madrequishe), *A. angustifolia* Haw. (maguey pelón o liso), *A. aff. angustifolia* (maguey cinco añero), *A. sp* (maguey de lumbré), *A. sp* (maguey cuishito), *A. americana* L.

(maguey coyote), *A. aff. angustifolia* Haw. (maguey mexicano sin espinas), *A. sp* (maguey caballo), *A. sp* (maguey mexicano penca angosta), *A. angustifolia* Haw. var. *rubescens* (Salm-Dyck) H. Gentry (maguey espadín silvestre), *A. seemanniana* Jacobi (maguey chato), *A. sp* (maguey de campo) y *A. aff. karwinskii* Zucc. (maguey San Martín).

### **2.1.2. *Agave. potatorum* Zucc.**

Esta especie la describió Gentry en 1982 y la clasificó dentro del grupo *Hiemiflorae* del género *Agave*. También hace mención de que distribuye en tierras semiáridas de las partes altas de Puebla y Oaxaca, en altitudes que van de 1240 a 2300 m, en laderas con vegetación herbácea densa y remanentes de vegetación de pino y encino. En las laderas que se extienden a lo largo de la carretera Puebla- Oaxaca, cerca de Yanhuatlán, usualmente son visibles los ejemplares de *A. potatorum* de rosetas pequeñas e inflorescencias racimosas. Esta forma también se encuentra en el noroeste de Huajuapán en suelos que sobreyacen a la roca caliza de la Mixteca, formando parte de una vegetación densa de palma. Sobre la misma carretera y transitando hacia Tehuantepec, a una distancia de 13 a 22 kilómetros del Camarón se puede observar una población con individuos dispersos de *A. potatorum*, sobresaliendo sus rosetas individuales y relativamente grandes entre la vegetación de encino. Más recientemente, García-Mendoza (2010) realizó una reclasificación de las formas de *A. potatorum* que se distribuyen en el estado de Oaxaca y la forma de *A. potatorum* que encontró Gentry (1982) en el noroeste de Huajuapán, ha sido clasificado como *A. nussaviorum* García-Mend. y su área de distribución se restringe a las zonas montañosas de la Mixteca Alta, en los distritos de Coixtlahuaca, Huajuapán, Juxtlahuaca, Nochixtlán, Teposcolula y Tlaxiaco, desarrollándose en suelos que sobreyacen a las rocas calizas o areniscas, en territorios con altitudes que van de 1700 a 2500 m y conviviendo con especies que caracterizan a los bosques de pino-encino (*Pinus-Quercus*), enebro (*Juniperus*), al matorral esclerófilo conformado por *Rhus* (zumaque), *Brahea* (palma de sombrero), *Arctostaphylos* (manzanita), *Nolina* (sotolín), *Comarostaphylis* (madroño) y otras. En la cuenca alta del río Mixteco, Blanco *et al.* (2001) localizaron a esta especie en varias comunidades, entre ellas Santiago Miltepec, Guadalupe Cuauhtepec, Acatlima, Santa María Camotlán, San Pedro Nopala y Santa María Yosocuno.

Algunas diferencias morfológicas entre las dos especies son las siguientes. Mientras que Gentry (1982) menciona que *A. potatorum* generalmente tiene de 50 a 80 hojas, García-

Mendoza (2010) menciona que *A. nussaviorum* posee entre 20-40 hojas; el tamaño de hojas es de 25-40 cm de largo por 9-18 cm de ancho para *A. potatorum*, mientras que para *A. nussaviorum* el largo de la hoja varía de 20-40 cm y el ancho de 7-11; la espina terminal mide de 3.3-4.5 cm de largo en *A. potatorum*, mientras que en *A. nussaviorum* mide de 2-3 cm de largo; la inflorescencia mide de 3-6 m de alto en *A. potatorum*, mientras que en *A. nussaviorum* mide de 3-5 m.

**Importancia regional de *A. potatorum*.** Con la piña de esta especie se elabora un mezcal de alta demanda regional, que se cotiza hasta tres veces más que el precio del mezcal que se obtiene de otras especies (Sánchez, 2005). La creciente demanda de mezcal en los ámbitos regional, nacional e internacional (CIIDIR, 1999; Sandoval y Rubio, 1997; Blomberg, 2000, Olivas, 2007) indica que la producción de esta bebida tiende a ser una actividad económica importante para esta región que, a pesar de su gran extensión territorial, está fuertemente limitada para la producción agropecuaria y forestal, dado su accidentado relieve, su clima tropical seco y suelos de muy baja fertilidad.

Debido a que la producción intensiva de mezcal, lleva consigo un aumento en la recolección de maguey, las poblaciones naturales de esta especie se ven seriamente amenazadas por lo que surge la necesidad de diseñar programas de manejo sostenible para lo cual es conveniente generar conocimientos acerca de su manejo como cultivo alternativo ya que, por tener el metabolismo ácido de las crasuláceas, es muy eficiente en el uso del agua, está bien adaptado a los suelos poco fértiles y a erráticos patrones de precipitación y temperaturas extremas. Así, Andrade *et al.* (2007) refieren que algunas plantas CAM cultivadas pueden alcanzar una productividad de hasta 47 Mg h<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> en comparación con las plantas C3 que pueden alcanzar 39 Mg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> y las plantas C4 que alcanzan 49 Mg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>.

### **2.3. Los magueyes tienen metabolismo ácido de las crasuláceas**

Taiz y Zeiger (2006) mencionan que muchas plantas que se distribuyen en ambientes áridos con precipitación estacional han desarrollado un mecanismo especial para concentrar el CO<sub>2</sub> en la enzima ribulosa 1, 5 bisfosfato carboxilasa-oxigenasa (rubisco). Este grupo de plantas incluyen especies económicamente importantes como son la piña (*Ananas comosus*), el

maguey (*Agave* spp.), las biznagas y órganos de la familia Cactaceae y las orquídeas (Taiz y Zeiger, 2006; Nobel, 1998).

El metabolismo ácido de las crasuláceas está asociado con características anatómicas que aumentan la eficiencia en el uso del agua. Generalmente tienen cutícula gruesa, baja proporción superficie/volumen, vacuolas grandes y tamaño reducido de estomas. Estos atributos les proporciona grandes ventajas competitivas en ambientes secos basadas en un uso más eficiente del agua; así, una planta CAM emplea de 50 a 100 g de agua por cada gramo de CO<sub>2</sub> que gana, comparado con las plantas C4 y C3 que emplean de 250 a 300 g y de 400 a 500 g de agua para lograr el mismo fin. Durante la noche, en las plantas CAM, el fosfoenolpiruvato carboxilasa, en el citosol, captura CO<sub>2</sub> como oxaloacetato empleando el fosfoenolpiruvato formado por la vía glicolítica por el rompimiento de los carbohidratos almacenados. Una enzima en el citosol, la NAD-malato deshidrogenasa, convierte al oxaloacetato en malato, el cual a su vez se almacena en la vacuola. Durante el día, el malato almacenado es transportado hacia el cloroplasto y es descarboxilado por una reacción enzimática mediada por NAD-málico o por fosfoenol piruvato carboxikinasa mitocondrial. El CO<sub>2</sub> liberado es refijado por el ciclo de Calvin-Benson, mientras que los ácidos complementarios de tres carbonos son convertidos en triosa fosfatos y luego a almidón o sacarosa por gluconeogénesis. Este proceso asegura la formación de sustrato para la próxima carboxilación nocturna, así como para el crecimiento de la planta. En el agave, como planta CAM que se desarrolla en zonas desérticas, la absorción de CO<sub>2</sub> está controlada por la apertura nocturna de sus estomas, disminuyendo así la pérdida de agua. El ácido málico que se almacena en las vacuolas es liberado durante el día pero no puede difundirse hacia fuera porque los estomas permanecen cerrados y el CO<sub>2</sub> es convertido en carbohidratos mediante el ciclo de Calvin-Benson. Así, la elevada concentración interna de CO<sub>2</sub> no solamente suprime la fotorrespiración sino también contribuye al cierre estomático que ayuda a conservar el agua (Taiz y Zeiger, 2006). Por otra parte, Andrade *et al.* (2007) mencionan que la asimilación de CO<sub>2</sub> en especies de magueyes está determinada también por el régimen térmico. Así, *Agave fourcroides* tiene una tasa máxima de asimilación de CO<sub>2</sub> cuando la proporción de temperatura entre el día y la noche es 30/20°C, mientras que *A. deserti* lo hace cuando la proporción de temperatura diurna/nocturna es 25/15°C. Al respecto, Pimienta-Barrios *et al.* (2006) encontraron que plantas jóvenes de *Agave tequilana* tuvieron valores mayores de asimilación

de CO<sub>2</sub> cuando la temperatura día/noche fue de (27/18°C) y alta irradiancia con un flujo de fotones de 55 mol m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup>. Ruiz-Corral *et al.* (2002) determinaron que *A. tequilana* incrementó su tasa fotosintética con temperaturas diurna/nocturna de 22-25°C y 14-16°C y disminuyó con temperaturas diurna/nocturna mayores que 28°C y 20°C.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Periodos de evaluación**

El levantamiento de datos de campo se llevó a cabo en tres periodos. El primero se realizó de agosto de 2008 a julio de 2009 y consideró los meses de lluvia y de sequía de un ciclo de crecimiento. El segundo periodo comprendió de noviembre de 2009 a mayo de 2010 y consideró principalmente los meses de sequía de un ciclo de crecimiento. El tercer periodo se llevó a cabo en a finales de mayo y principios de junio de 2010 y consistió en medir, al momento de la cosecha de las plantas, las principales variables de crecimiento y la concentración de sólidos solubles en las hojas y en la piña, la cual constituye la materia prima para la producción de mezcal.

En el periodo comprendido de agosto a octubre de 2009 se hicieron modificaciones en la parcela experimental y se diseñaron y construyeron herramientas de medición y de toma de muestras de tejido vegetal más afines con la estructura y forma de las plantas de agave pretendiendo obtener una mayor precisión en la medición de las variables de respuesta. El levantamiento de datos de campo se hizo mensualmente, iniciando en la semana del 7 al 11 de julio de 2008.

#### **3.2. Localización y características del sitio de estudio**

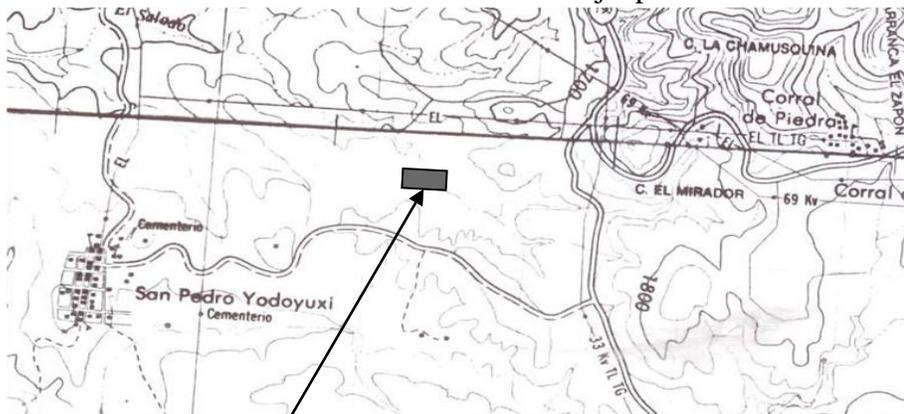
La parcela experimental se estableció en la población de San Pedro Yodoyuxi que se localiza aproximadamente a 20 km al sur de la ciudad de Huajuapán de León, en el estado de Oaxaca, tal como lo muestra la Figura 1, las coordenadas que la delimitan las muestra la Figura 2.

Con base en la información generada por Blanco *et al.* (2001), el sitio donde se estableció la parcela experimental tiene un clima que corresponde al tropical seco con un periodo de lluvias de junio a septiembre. La precipitación promedio anual es de 637 mm, presentándose dos picos, uno en junio y otro en septiembre, coincidiendo el tipo de clima (BS<sub>1</sub>kw(w)) de la

clasificación climática de Köppen modificada por García (1970). La temperatura media mensual del sitio varía de 10.7 a 18.9°C, siendo enero el mes más frío y junio el más caluroso. Con base en la clasificación de Rzedowski (1978), la vegetación natural que domina en el sitio es un relicto de la selva tropical caducifolia, con ejemplares de *Acacia bilimekii*, *Prosopis juliflora*, *Ipomoea murucoides*, *Lonchocarpus obovatus* y *Agave angustifolia*. El sustrato geológico lo forman conglomerados y areniscas, así también material aluvial. El suelo lo constituye una franja de Fluvisol eútrico (Blanco *et al.*, 2001).



A Huajuapán de León



Parcela experimental

A Tezoatlán de Segura y Luna

A Oaxaca

Figura 1. Localización de la parcela experimental

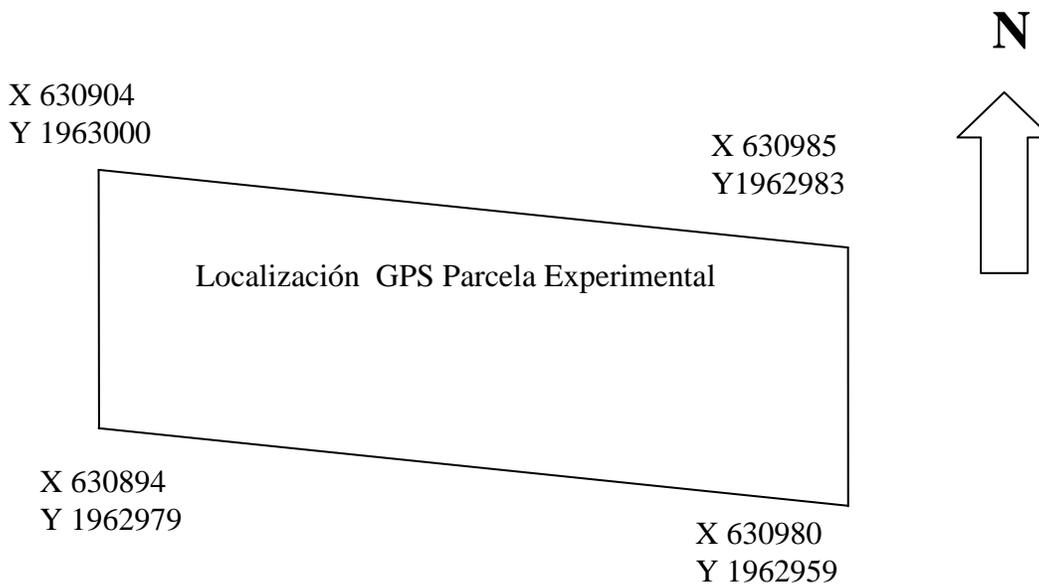


Figura 2. Coordenadas que delimitan a la parcela experimental

Las características edáficas del sitio en donde se estableció la parcela experimental, se determinaron en los laboratorios de fertilidad y de física de suelos, del Colegio de Postgraduados, según Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000 (DOF, 2001). pH (1:2 H<sub>2</sub>O) 8.3, materia orgánica (Walkley-Black) 1.9 %, nitrógeno total (Kjeldahl) 0.09 % , fósforo (Olsen) 3 mg kg<sup>-1</sup>, cationes intercambiables (NH<sub>4</sub>OAc 1 N pH 7), K<sup>+</sup> 0.4 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>, Ca<sup>2+</sup> 47.3 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>, Mg<sup>2+</sup> intercambiable 1.4 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> y Na<sup>+</sup> 1.3 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> , carbonatos de calcio 19% (neutralización acida), arena 57%, de limo 12% y arcilla 31% (Bouyoucos), con clase textural franco arcillo arenoso. La capacidad de campo 33% y punto de marchitez permanente de 17.4% (plato y membrana de presión). Los resultados indican que el suelo es medianamente alcalino, medio en materia orgánica, muy bajo en nitrógeno, bajo en fósforo y alto en carbonatos. Lo que indica que el sitio tiene un suelo de baja fertilidad.

El comportamiento de la temperatura y la precipitación que se registró semanalmente durante el tiempo que duró el ensayo en campo (de junio de 2008 a abril de 2010) lo muestra la Figura 3. En general las temperaturas más extremas tuvieron lugar durante el periodo de sequía y se acentuó más del 21 de enero al 18 febrero de 2009 (semanas 33 a 36 en la Figura 3), así por ejemplo, en la semana de 26 de febrero al 4 de abril de 2009 se registró una temperatura máxima de 39°C y una mínima de 1°C (Figura 3). En la semana del 8 al 12 de abril de 2010 (semana 97) se registró una temperatura máxima de 38°C y una mínima de

9.5°C (Figura 3). Durante el periodo de lluvias las temperaturas que se registraron fueron menos extremosas, así por ejemplo, en la semana del 14 al 19 de agosto de 2008 se registró una temperatura máxima de 28°C, una mínima de 16°C y una precipitación de 59 mm (Figura 3). En la semana del 10 al 15 de septiembre de 2009 (semana 67 en la Figura 3) se registró una temperatura máxima de 28.5, una temperatura mínima de 16.5°C y una precipitación de 90 mm, según lo muestra la Figura 3. La precipitación total en el primer periodo de evaluación fue de 523 mm y en el segundo de 675 mm.

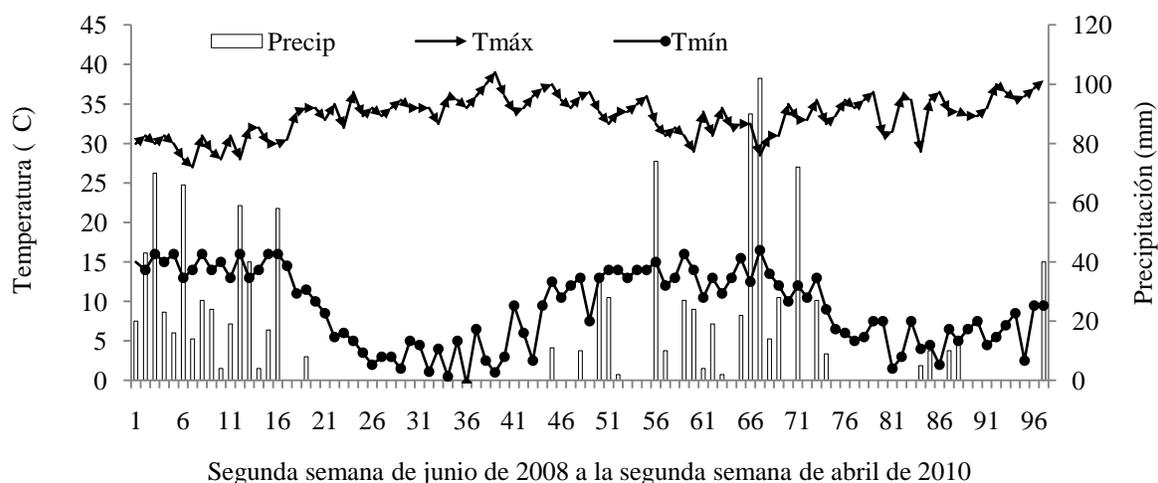


Figura 3. Comportamiento semanal de la temperatura y precipitación en la parcela experimental. Tmáx=Temperatura máxima; Tmín=Temperatura mínima; Tinst=Temperatura instantánea; Precip=Precipitación.

### 3.3. Diseño de tratamientos y diseño experimental

Se empleó un diseño de tratamientos factorial completo 2 x 4 x 4, con el que se evaluaron tres factores: humedad del suelo, edad de la planta y fertilización nitrogenada. Se evaluaron dos regímenes de humedad del suelo: con riego y sin riego; cuatro edades de planta: 2, 3, 4 y 5 años y cuatro dosis de fertilización nitrogenada: 0, 5, 10 y 15 g de N m<sup>2</sup>. La combinación de los dos regímenes de humedad del suelo, las cuatro edades de planta y las cuatro dosis de fertilización generaron 32 tratamientos. Debido a que la investigación se hizo en campo se empleó el diseño experimental bloques completos con tratamientos aleatorizados. La unidad experimental fue una planta de maguey y cada tratamiento se aplicó, en el primer periodo de toma de datos (agosto de 2008 a julio de 2009) a seis unidades experimentales por lo que se tuvieron seis repeticiones o bloques, con un total de 192 unidades experimentales.

### **3.4. Establecimiento de la parcela experimental**

Para el establecimiento de la parcela experimental se contó con un terreno de 25 m de ancho por 100 m de largo, con una pendiente de 7% y exposición noreste.

Los puntos de plantación se marcaron a una distancia de 2.5 m entre plantas y 3.0 m entre hileras que se distribuyeron en forma perpendicular a la pendiente. Con este espaciamiento se contó con seis hileras de plantación con 32 plantas cada hilera, equivalente a tener una densidad de plantación de 1333 magueyes por hectárea. Los puntos de plantación se numeraron del 1 al 32 en cada hilera (bloque), número que identificó a cada unidad experimental con su respectivo tratamiento.

Los magueyes que se emplearon como unidades experimentales se obtuvieron de la siguiente manera: ejemplares de 2 años de edad los aportó el vivero forestal experimental de la Universidad Tecnológica de la Mixteca, los ejemplares de 3 y 4 años se extrajeron de las plantaciones establecidas en Santiago Teotongo, distrito de Teposcolula y los ejemplares de 5 años se extrajeron de las plantaciones establecidas en la población de San Pedro Yodoyuxi, distrito de Huajuapán de León, en un terreno adyacente a la parcela experimental. Con el propósito de reponer aquellas plantas que no lograran establecerse en la parcela experimental durante el periodo de enraizamiento (septiembre de 2007 a marzo de 2008) se colectaron 60 ejemplares de 3 años, 12 más que los estrictamente necesarios.

Los ejemplares extraídos de las plantaciones de Santiago Teotongo se trasladaron al vivero de la Universidad Tecnológica de la Mixteca en donde, junto con los ejemplares de 2 años de edad se les podaron las raíces y se sometieron a un periodo de endurecimiento de dos semanas para su posterior trasplante en la parcela experimental. Los ejemplares que se extrajeron de la plantación de San Pedro Yodoyuxi también se les podaron las raíces y se sometieron al periodo de endurecimiento en el mismo lugar de extracción, adyacente a la parcela experimental.

**Preparación del suelo y el trasplante de magueyes.** Debido a que el terreno donde se estableció la parcela experimental tenía 3 años sin cultivar se consideró necesario proporcionarle un barbecho con arado de discos y posteriormente se pasó una rastra para desbaratar los terrones. Sobre el terreno mullido se trazaron los puntos de plantación en los que antes de colocar las plantas se hizo con la pala una terraza individual de 1 m<sup>2</sup> generado por

un radio de 57 cm. Las distancias fueron medidas con una cinta métrica de 100 m de longitud lo que también facilitó la alineación de los puntos de plantación. Los puntos de plantación se marcaron mediante el golpe con la punta de un talacho.

Simultáneamente con la construcción de la terraza individual se proporcionó una fertilización inicial a una dosis de 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (superfosfato triple) y 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (sulfato de potasio). Los materiales fertilizantes se colocaron a una profundidad de 5 cm, distribuidos en todo el cajete. Inmediatamente después de la fertilización se colocaron las plantas en su sitio definitivo. La plantación se hizo el 13 de septiembre de 2007. Los ejemplares que se consideraron para una posible reposición se plantaron, de igual manera, en una porción de terreno adyacente a la parcela experimental.

**Establecimiento del sistema de riego.** El riego se hizo por gravedad empleando un depósito comercial de polivinilo marca Rotoplás<sup>®</sup> con capacidad de 2500 litros. A este depósito se acopló una manguera de una pulgada de diámetro y 75 m de longitud. En cada fecha de riego se midieron 10 L de agua para agregar en cada terraza individual mojando homogéneamente alrededor de cada planta. Durante el periodo en que se acentuó más la sequía se estimó, por determinación volumétrica, el porcentaje de agua en el suelo antes del riego semanal y éste fue mayor que 19%, mientras que el contenido de agua en el suelo donde se desarrollaron las plantas sin riego fue de 15.5% en promedio. En la tercera semana de febrero de 2008 se realizó un deshierbe y también a cada planta se le reconstruyó la terraza individual para el almacenamiento temporal de agua. El 20 de febrero se proporcionó el primer riego con el fin de promover la formación de raíces. Los riegos se hicieron mensualmente a partir del 20 de febrero y hasta el 20 de junio de 2008, fecha en que inició la temporada de lluvias. Los riegos para evaluar el tratamiento se hicieron cada semana aplicando 10 L de agua a cada ejemplar con este tratamiento, lo que equivale a una lluvia de 10 mm, con esta cantidad de agua se mantuvo la humedad del suelo. Para identificar fácilmente a las plantas con el tratamiento de riego se colocó una estaca de madera pintada de rojo en el lado oriente de la planta. En el lado poniente de la planta se colocó una estaca que posteriormente se utilizó como punto fijo para medir la altura de la planta. En el primer periodo de levantamiento de datos de campo, el riego como tratamiento inició el 15 de octubre de 2008 (semana 20 en la figura 3), una semana después de haber finalizado el periodo de

lluvias. Posteriormente se mantuvo el riego semanal hasta que se inició el periodo de lluvias de 2009. En el segundo periodo de levantamiento de datos, el riego semanal se inició el 11 de noviembre de 2009 (semana 75 en la Figura 3), dejándose de aplicar durante la última semana de enero y primera de febrero de 2010 cuando hubo precipitación de 10 mm y en la tercera semana de abril cuando la precipitación fue de 40 mm.

**Aplicación del fertilizante.** Para evaluar el tratamiento de fertilización nitrogenada, el 28 de junio de 2008 (semana 4 en la Figura 3) se hizo la aplicación de fertilizante. Se empleó sulfato de amonio con un análisis 20.5-0-0-23.5S. La aplicación se hizo al voleo alrededor de la planta incorporando el fertilizante a una profundidad de 5 cm empleando para esto un talacho y pala. La fertilización se hizo en una sola vez. Para determinar la cantidad de fertilizante que se aplicó por planta se hicieron las operaciones aritméticas que muestra el Cuadro 3.

Como datos iniciales se tuvieron: dosis de nitrógeno que se van a probar, éstos son 0, 5, 10 y 15 g m<sup>-2</sup>, área de aplicación por planta: 1 m<sup>2</sup>, fertilizante comercial: Sulfamin<sup>®</sup>, que contiene, en términos prácticos, 21% de nitrógeno.

Cuadro 1. Operaciones aritméticas para determinar la cantidad de fertilizante por planta.

Operaciones aritméticas	Dosis de fertilización nitrogenada		
	g de N m <sup>-2</sup>		
	5	10	15
Dividiendo entre 0.21 para determinar g m <sup>-2</sup> de Sulfamin <sup>®</sup> .....	23.8	47.6	71.4
Multiplicando por 48 para determinar la cantidad de Sulfamin <sup>®</sup> (g) por dosis.....	1142.9	2285.7	3428.6
Sumando para obtener la cantidad total de Sulfamin <sup>®</sup> (g).....		6857.1	

Posteriormente se pesaron 48 porciones de Sulfamin<sup>®</sup> para cada dosis de fertilización. Cada porción se colocó en una bolsa de polietileno transparente de 21 x 10. Para pesar el fertilizante se empleó una balanza granataria OHAUS<sup>®</sup>.

Cabe aclarar que en los primeros tres meses de levantamiento de datos (julio-septiembre de 2008) seis unidades experimentales en el bloque dos y siete en el bloque seis fueron atacadas por el picudo del agave y sus síntomas de daño no se detectaron hasta que las plantas prácticamente estaban muertas por lo que estas unidades fueron desechadas. Con el fin de no retrasar el experimento se decidió continuarlo reduciendo el análisis estadístico a los cuatro bloques restantes. Una vez que se identificó el factor que causó la muerte a las unidades experimentales se estableció un programa para su control y detección temprana. Para este propósito, se utilizó Folidol<sup>®</sup> a una concentración final de 5%, insecticida de contacto que disminuyó sustancialmente la población de picudos. Dos aspersiones con una frecuencia de dos semanas resultaron suficientes. Posteriormente, para la detección temprana del picudo, con una periodicidad semanal se inspeccionaron los magueyes y se destruyeron manualmente los picudos adultos que se encontraron. Simultáneamente al control del picudo se repusieron las unidades faltantes con las plantas que se habían previsto inicialmente para este propósito, aunque no para esta fase del experimento.

Es conveniente aclarar también que debido a que el análisis estadístico de los datos mensuales y la evaluación global de un año (de agosto de 2008 a julio de 2009) no mostraron diferencias contundentes por efecto de los tratamientos, especialmente del riego y la fertilización, se decidió reconstruir la parcela experimental modificando también la forma de medir la concentración de sólidos solubles totales, la altura y el diámetro. En este segundo periodo de toma de datos se contó con los seis bloques que inicialmente se habían considerado.

**Reconstrucción de la parcela experimental.** Debido a que había la sospecha de que las raíces de algunas plantas invadieron el territorio de otras se decidió delimitar físicamente el área de crecimiento de las raíces. Para este propósito se construyeron zanjas de 30 cm de ancho por 50 cm de profundidad entre las hileras de plantas y también en forma transversal a éstas. La profundidad de 50 cm se determinó tomando en cuenta que, en el sitio de la parcela experimental, las plantas de maguey no distribuyeron su sistema de raíces más allá de esta profundidad. Una vez construidas las zanjas se colocaron los lienzos de polietileno negro, a manera de muros verticales de 50 cm de alto y se rellenaron las zanjas. Con este arreglo cada planta quedó confinada a un bloque de suelo de  $3.75 \text{ m}^3$  formada por un rectángulo de 3 x

2.5 m y una profundidad de 0.5 m. El 23 de septiembre (semana 71 en la Figura 3) se aplicaron las dosis de fertilizante nitrogenado, de la misma forma que se hizo en junio de 2008. Al momento de la fertilización el contenido de humedad del suelo estaba muy cercano a la capacidad de campo (33.4%) como resultado de las lluvias. El 5 de octubre, después de una semana sin lluvias, se aplicó un riego equivalente a 5 mm de precipitación, a toda la plantación, con el fin de mantener una alta humedad en los primeros 5 cm del perfil del suelo y favorecer así la solubilidad del fertilizante. Posteriormente y durante todo el periodo de toma de datos, se proporcionaron, a la plantación experimental, labores de deshierbe y mantenimiento de terrazas individuales, así como el control de plagas.

### **3.5. Medición de variables de respuesta, primer periodo de evaluación**

**Contenido de sólidos solubles totales en hoja.** En el primer periodo de toma de datos (agosto de 2008 a julio de 2009), esta variable se determinó mensualmente empleando un refractómetro digital portátil marca Mettler Toledo<sup>®</sup>, modelo Quick-Brix 60, con compensación por temperatura. La unidad de medida fue en °Brix, la cual expresa el porcentaje del peso de la solución que corresponde a los sólidos solubles totales. La hoja que se empleó para sacar la muestra de tejido fue una de las fotosintéticamente activas que se encontró más cerca de la base de la planta. También se tomó en cuenta que para la misma fecha de toma de datos la hoja seleccionada tuviera la misma orientación cardinal en relación con el eje vertical de la planta. Para la extracción de la muestra de tejido foliar se utilizó una gubia de acero para herramienta, de las que se emplean comúnmente para torrear madera, con una sección de 3/4" de diámetro. La muestra de tejido fue de aproximadamente 1 cm<sup>3</sup> o menos, dependiendo del contenido de jugo y se tomó en la parte media de la hoja (en sentido transversal) y lo más cerca del tallo que se pudo (en sentido longitudinal) en el envés de la hoja. El jugo de la muestra de hoja se extrajo con un exprimidor metálico de uso casero. El jugo se dejó caer directamente en la lente del refractómetro, siendo suficiente una gota para efectuar la lectura. Las herramientas que se emplearon para la determinación de sólidos solubles totales se lavaron con agua destilada y se secaron con papel antes de procesar la siguiente muestra.

**Diámetro de planta.** En el primer periodo de toma de datos (agosto de 2008 a julio de 2009), el diámetro se midió con una cinta métrica metálica. Se siguió una orientación este-

oeste y se tomó en cuenta la hoja fotosintéticamente activa más extendida en cada lado del cogollo del maguey. En este caso no se tomó en cuenta la longitud de la espina terminal. La cinta se colocó horizontalmente sobre la planta de tal manera que su extremo inicial, visualmente coincidiera con el extremo de la hoja más extendida, en el otro extremo la lectura se hizo en el punto en el que la visual, siguiendo una línea vertical coincidió con el extremo de la hoja más extendida.

**Altura de planta.** En el primer periodo de toma de datos (agosto de 2008 a julio de 2009), la altura de planta se midió con una cinta métrica metálica. El extremo de la cinta se colocó sobre la estaca que previamente se fijó en el suelo por la parte oeste de cada planta. Esta base fija se empleó con el fin de disminuir el error de medición de una fecha a otra. La lectura de la altura se hizo en el punto de la cinta donde coincidió con una tabla que a manera de rasero se colocó sobre la planta. Se tuvo cuidado de que la tabla estuviera sensiblemente a nivel.

**Incremento en área foliar.** Para estimar el Incremento en área foliar se determinó un factor de forma de la hoja, de tal manera que midiendo en campo el largo por el ancho máximo de hoja pudo estimarse el área foliar en  $\text{cm}^2$ ; este factor de forma se determinó para cada edad de planta.

Para determinar el factor de forma se dibujó, en papel albanene, la hoja situada en la parte media de cada planta y una vez en gabinete se recortó y se pesó en una balanza analítica. Por otra parte, con el mismo tipo de papel se hicieron recortes cuadrangulares de  $100 \text{ cm}^2$  y se pesaron en una balanza analítica, con este procedimiento se obtuvo la relación entre peso del papel y su área. Por el peso de cada recorte de papel que siguiendo el contorno de la hoja se dibujó en campo se tuvo el área de la hoja en  $\text{cm}^2$ . Multiplicando el largo por el ancho de cada recorte se obtuvo el área en  $\text{cm}^2$  de una figura regular. El factor de forma fue el cociente que se obtuvo de dividir el área obtenida por el peso del recorte (contorno de hoja medido en campo) entre el área de la figura regular (largo por ancho). Este factor de forma se empleó para estimar, en cada fecha de medición el área foliar de la hoja sin llegar a destruirla.

En campo, para medir la longitud de la hoja se empleó una cinta métrica metálica sin uña, de tal manera que su extremo inicial se pudo insertar hasta el punto de la hoja en que se

encuentra adherida con las hojas adyacentes. En la medición de la longitud de la hoja no se tomó en cuenta la espina terminal y en la medición de la anchura no se consideraron las espinas laterales. La medición se hizo por el envés de la hoja ya que el dibujo del contorno de la hoja, para determinar el factor de forma, se hizo colocando el papel en el envés. Para medir la anchura de hoja se empleó una cinta métrica de tela cuyo extremo inicial se fijó en la punta de una horquilla que se hizo con alambre galvanizado del número 10, el extremo de lectura se fijó en la otra punta de la horquilla. Maniobrando desde la parte externa de la planta se colocó la cinta métrica, en la parte más ancha del envés de la hoja. Una vez que se colocó la cinta métrica en esa posición se hizo coincidir su extremo inicial con el filo de la hoja. Luego, haciendo presión sobre el filo de la hoja se mantuvo fijo mientras, con la ayuda de la horquilla se hizo tensión en el otro extremo de la cinta para que siguiera el contorno de la curvatura de la hoja. Una vez tensada la cinta se hizo la lectura en el punto que coincidió con el otro extremo de la hoja.

Para no confundir las hojas que ya habían sido medidas y las que se fueron desplegando entre periodos de medición, antes de efectuar la medición cada hoja desplegada se numeró con tinta indeleble. Para su fácil identificación el número se colocó adyacente a la espina terminal.

**Cantidad de hojas desplegadas.** Las hojas desplegadas entre periodos de medición se contaron al mismo tiempo que se levantaron los datos de longitud y ancho de hojas. En el formato de levantamiento de datos de campo, las hojas desplegadas entre periodos de medición se numeraron, asignándole el número uno a la hoja más recientemente desplegada y en forma consecutiva las hojas menos recientemente desplegadas.

### **3.6. Medición de variables de respuesta, segundo periodo de evaluación**

Con el fin de aumentar la exactitud en el levantamiento de datos de campo, en el segundo periodo de toma de datos (noviembre de 2009 a mayo de 2010), se modificó sustancialmente la forma de obtener la muestra de tejido foliar para determinar el contenido de sólidos solubles totales. Se modificó el procedimiento para medir la altura y el diámetro de planta. También se incluyó la medición del incremento en radio de piña.

**Contenido de sólidos solubles totales.** En el segundo periodo de toma de datos (noviembre de 2009 a mayo de 2010), la muestra de tejido foliar para la determinación de sólidos solubles totales se extrajo con un horador tubular de acero inoxidable de 9 mm de

diámetro y 70 cm de largo, de fabricación casera. Con este horador se obtuvieron cilindros de 9 mm de diámetro y una longitud que dependió del grosor de la hoja. Para que las lecturas tuvieran más precisión se cortaron los extremos del cilindro, de color verde por su contenido de clorofila y solamente se exprimió la parte blanca de la pulpa. En este segundo periodo de toma de datos, la extracción de la muestra se inició en una hoja basal situada en la parte norte de la planta y durante los siguientes meses se emplearon las hojas que desplegaron secuencialmente después de la hoja muestra inicial. La muestra se tomó en el haz de la hoja, en su parte media (en sentido transversal) y lo más cercano al punto de inserción al tallo (en sentido longitudinal). En la toma de datos correspondiente a la cosecha (finales de mayo y principios de junio), la muestra se cortó con una navaja en la parte basal de la hoja más cercana a la base del tallo, situada en la parte oriental de la planta. En esta etapa fue necesario marcar las hojas muestra antes de extraer las plantas. En este caso también se removieron las capas de color verde (haz y envés de la hoja) de las muestras con el fin de obtener el jugo solamente de la parte blanca de la pulpa.

**Altura de planta.** Como punto fijo para medir la altura, la estaca colocada en la parte oeste de cada planta y cuya superficie estaba sensiblemente al nivel del suelo se sustituyó por una cruceta de madera. La parte distal de la cruceta se enterró y el travesaño de la misma quedó sensiblemente al nivel del suelo. La parte basal de la cruceta quedó sobresaliendo del nivel del suelo 50 cm y con un nivel de gota se verificó que estuviera totalmente vertical. Para medir la altura se empleó una regla rígida de madera dotada de un nivel de gota. El extremo basal de la regla se colocó sobre el travesaño de la cruceta y el filo de la misma se hizo coincidir con el filo del eje de la cruceta con lo que se aseguró que la regla estuviera totalmente vertical. Una vez que la regla estuvo a nivel, el extremo del brazo, deslizable verticalmente, se colocó en el punto de inserción de la espina terminal del cogollo lo cual permitió medir la altura de la planta.

**Diámetro de planta.** Para medir el diámetro de la planta se empleó una regla rígida con su extremo basal fijada a un brazo vertical, también dotado con un nivel. El brazo vertical fijo se colocó en el extremo de la hoja más extendida y cuando estuvo a nivel, el brazo vertical, deslizable horizontalmente sobre la regla graduada, en el otro lado de la planta se colocó en el extremo distal de la hoja más extendida. Con estas adecuaciones tanto la altura como el diámetro se pudieron medir con mayor exactitud.

**Radio de piña.** Para medir el radio de piña se seleccionó una hoja cuya inserción en el tallo fuera perpendicular al elemento vertical de la cruceta colocada en la parte oeste de la planta. A esta hoja se le dibujó una flecha, dirigida hacia el centro de la planta, cerca del margen cuyo punto de inserción en la piña estuviera perpendicular con respecto a uno de los filos del elemento mayor de la cruceta. Con una regla de aluminio, de 50 cm de largo, fijada a una varilla metálica de sección cuadrangular (12 mm por lado), se midió la distancia del punto de inserción de la hoja al filo del elemento mayor de la cruceta. En la parte inicial (0 cm) de la regla la solera metálica se prolongó 14 cm fuera del extremo de la regla y se le hizo un desbaste para darle una forma especial, lo que permitió que su extremo topara exactamente en el punto marcado en la piña. Una vez colocado el extremo inicial en el punto de la piña, se hizo la lectura en la intersección de la regla y el filo del elemento mayor de la cruceta. Mientras se hacía la lectura la regla se mantuvo horizontal con la ayuda de un nivel de gota colocado sobre la cara plana de la regla. Las lecturas que se hicieron de una fecha a otra fueron disminuyendo debido al crecimiento radial de la piña, la diferencia de lecturas de una fecha a otra se registró como incremento en radio de piña.

### **3.7. Levantamiento de datos de cosecha**

En la toma de datos correspondiente a la cosecha (última semana de mayo y primera de junio de 2010) se registraron, además del contenido de sólidos solubles en hoja, las siguientes variables: peso fresco de piña, diámetro y altura de piña, ancho y largo de hojas, cantidad de hojas, peso fresco de hojas, peso fresco de tres hojas representativas de cada planta (una hoja basal, una intermedia y la antepenúltima hoja desplegada).

**Selección y marcaje de las hojas representativas.** En la parte basal se seleccionó la hoja fotosintéticamente activa más cercana a la base del tallo y que se localizara en la parte noreste de la planta, como hoja intermedia se seleccionó a la hoja que ocupaba la parte media del tallo en el lado sur de la planta y como hoja de la parte superior de la planta la antepenúltima hoja desplegada, situada en la parte noroeste de la planta. Cada hoja se numeró, con un plumón de tinta indeleble, para su posterior identificación, con el número de bloque, número de planta y número de posición en la planta.

**Corte y pesaje de las hojas representativas.** Antes de la extracción de la planta las hojas marcadas como representativas se cortaron con un machete, especialmente afilado para este propósito, lo más cerca de su inserción al tallo. Las hojas se trasladaron hasta el centro de operaciones en donde se midió (largo y ancho) con una cinta métrica metálica y se pesaron en una balanza granataria marca Ohaus<sup>®</sup>, luego se colocaron en cajas de cartón para su posterior traslado al Laboratorio de Investigaciones Químico-Biológicas de la Universidad Tecnológica de la Mixteca, para su secado.

**Extracción de los magueyes.** Para la extracción de los magueyes se empleó una barreta de 1.65 m de largo y 2.54 cm de diámetro con boca ancha, especialmente afilada para este propósito. El corte del tallo se hizo a 5 cm de profundidad, en relación con la superficie del suelo. Una vez extraída la planta se trasladó, con una carretilla, hasta el centro de operaciones en donde se procedió al corte de sus hojas y a la obtención de la piña.

**Obtención de la piña.** Para facilitar el corte de las hojas, la planta se colocó en forma invertida sobre un lienzo de cartón y se procedió a cortar las hojas con un machete de 50 cm de largo. Se procuró que cada hoja se cortara de un solo golpe con el fin de obtenerla completa y facilitar su control durante las siguientes operaciones.

**Medición de las hojas.** A cada hoja se le midió largo y ancho con una cinta métrica metálica. Luego de ser medidas las hojas se colocaron en una caja para determinar su peso en una báscula de plataforma marca COR<sup>®</sup>. Una vez que se pesaron las hojas fueron desechadas.

**Medición de la piña.** El diámetro y altura de la piña se determinó con una cinta métrica metálica. Para facilitar su medición se empleó la plataforma de la báscula en donde posteriormente se determinó su peso.

**Determinación de sólidos solubles en piña.** Una vez medida y pesada, la piña se trasladó al sitio de determinación de sólidos solubles totales en donde se obtuvo el cilindro de tejido que proporcionó el jugo. El cilindro de tejido de piña se extrajo con un horador de 9 mm de diámetro, el cual se insertó hasta llegar a la parte central de la piña. Una vez que se obtuvo el cilindro de tejido se exprimió con un extractor metálico de uso casero. El jugo se dejó caer sobre la placa del refractómetro y se hizo la lectura en °Brix.

**Obtención de muestra de piña.** Posterior a la lectura del contenido de sólidos solubles se sacó una muestra de piña. Para este propósito se empleó un machete y martillo. El machete se colocó a lo largo de la piña y se procedió a hacer un primer corte longitudinal, dando golpes

con el martillo hasta que el filo del machete llegó al centro de la piña. Siguiendo el mismo procedimiento se practicó otro corte, paralelo al primero pero siguiendo una dirección que permitiera intersecar al plano que formó el primer corte en el centro de la piña. Este procedimiento permitió obtener una muestra, cuyo tamaño estuvo en relación con el de la piña.

**Peso de la muestra de piña.** Una vez que se obtuvo la muestra de piña de inmediato se pesó en una balanza granataria marca Ohaus®.

### **3.8. Registro de variables ambientales.**

A partir de junio de 2008 y hasta abril de 2010 se llevó un registro semanal de temperatura máxima y mínima del aire y precipitación.

**Temperatura máxima y mínima ambiental.** Se registró semanalmente empleando un termómetro de máximas y mínimas marca SATO® (Rosbach de México) el cual se instaló en la parcela experimental dentro de un abrigo termométrico.

**Precipitación.** La precipitación se registró semanalmente empleando un pluviómetro de cuña marca Taylor®, el cual se instaló y permaneció en la parcela experimental hasta la última fecha de levantamiento de datos de campo.

### **3.9. Organización de datos de campo y su análisis estadístico**

Con el programa SAS versión 9.2, auspiciado por el Colegio de Postgraduados se hizo el análisis de varianza y la prueba de Tukey para determinar diferencias significativas entre los promedios y realizar la prueba de hipótesis. Paralelamente, los datos correspondientes a los efectos simples de la combinación de tratamientos, para determinar el efecto de la fertilización en plantas de cada edad con riego y sin riego, se procesaron en el programa EXCEL de Microsoft®. Para este propósito se siguió el procedimiento que describen (Infante y Zárte, 2003; Steel y Torrie, 1985; Martínez, 2005). Los valores de puntos porcentuales del estadístico rango estudentizado o estandarizado (5%), para determinar la diferencia mínima significativa honesta (DMSH) se tomaron de la Tabla A5 de Gutiérrez y de la Vara (2004) para realizar la prueba de hipótesis.

Los datos semanales de temperatura máxima y mínima ambiental y precipitación se procesaron en el programa EXCEL de Microsoft® para obtener la información gráfica y contar

así con una idea de su comportamiento a través del tiempo en que se llevaron a cabo las actividades de campo.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el desarrollo de esta sección se hace alusión a dos periodos de evaluación. El primero comprende de agosto de 2008 a julio de 2009, el segundo de noviembre de 2009 a mayo de 2010. También se presentan los resultados de un muestreo destructivo, el cual ocurrió entre finales de mayo y principios de junio de 2010. Cada variable en el que los tratamientos de riego y fertilización generaron diferencias estadísticamente significativas de respuesta se aborda por separado. Para el factor edad solamente se presentan las evaluaciones globales debido a que éstas reflejaron el efecto que los tratamientos tuvieron en las evaluaciones mensuales. Después, para cada variable de respuesta se presentan los resultados de las evaluaciones globales de los periodos en que los tratamientos generaron diferencias estadísticamente significativas. En seguida de las evaluaciones globales se presenta la respuesta de *A. potatoorum* en las variables de cosecha en que los tratamientos generaron diferencias estadísticamente significativas. Para la variable sólidos solubles totales en hojas, el análisis global de los dos periodo de evaluación se hizo con los datos de la primera y última evaluación mensual, debido a que la suma de los datos mensuales de esta variable no tiene sentido práctico, pues los sólidos solubles totales en hojas no se acumulan físicamente como lo hacen las otras variables de crecimiento.

##### **4.1. Efecto del régimen de humedad del suelo en el crecimiento de *A. potatoorum***

En este apartado se presenta el régimen de humedad del suelo que influyó en *A. potatoorum* para que tuviera los mejores incrementos de las variables de crecimiento y los valores más grandes de las variables de cosecha. En el análisis se engloban los datos que generaron las plantas de 2, 3, 4 y 5 años (primer periodo) y de 3, 4, 5 y 6 años (segundo periodo) y que también estuvieron sujetas a la fertilización con 0, 5, 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup>. Para diferenciar entre los dos regímenes de humedad del suelo, se empleará el término “plantas con riego” para señalar al tratamiento que consistió en proporcionar a las plantas un riego semanal durante el periodo de estiaje y el término “plantas con sequía edáfica” para el tratamiento en

que las plantas crecieron solamente con el agua proveniente de las lluvias. Cabe aclarar que los promedios en los Cuadros fueron redondeados a una cifra decimal y los porcentajes aquí reportados se calcularon empleando todas las cifras decimales que resultaron al procesar los datos con EXCEL de Microsoft®, por lo que los porcentajes que se obtienen con los promedios consignados en los Cuadros pueden variar ligeramente.

El análisis de varianza detectó diferencia estadísticamente significativa por efecto del régimen de humedad en la variable incremento en diámetro en marzo de 2010. En este mes, las plantas con riego incrementaron en diámetro 132.53% más que las plantas con sequía edáfica (Cuadro 2).

Cuadro 2. Promedios (n=64) de concentración de sólidos totales, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas de *A. potatorum* bajo dos regímenes de humedad edáfica en marzo y abril de 2010.

Variables de respuesta	Marzo de 2010			Abril de 2010		
	RHE			RHE		
	CR	SR	DMSH	CR	SR	DMSH
Sólidos solubles (°Brix)	5.3	5.4	0.34	6.3	6.4	0.31
Incremento en diámetro (cm)	1.1a	0.5b	0.63	3.0	3.2	0.64
Incremento en altura (cm)	2.0	1.8	0.33	1.5	1.7	0.43
Incremento en área foliar (cm <sup>2</sup> )	1512.4	1535.4	186.51	2819.7	2747.6	306.10
Hojas desplegadas	3.5	3.4	0.34	6.1	5.8	0.50
Incremento en radio de piña (cm)	0.2021	0.2323	0.0554	0.3667	0.3885	0.0814

RHE=Régimen de humedad edáfica; DMSH=Diferencia mínima significativa honesta; CR=Con riego; SR=Sin riego. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera y mismo régimen de humedad no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

El mayor incremento en diámetro que mostraron las plantas que crecieron bajo el régimen de riego, en uno de los meses más secos del año (marzo de 2009), indica que el riego causó un efecto benéfico en el crecimiento de *A. potatorum*.

Si se toma en cuenta que los magueyes tienden a crecer más dentro de determinado intervalo de temperaturas diurnas y nocturnas (Ruiz-Corral, *et al.*, 2003, Olivas *et al.*, 2007), el mayor incremento en diámetro que se detectó en marzo de 2010 se debió al efecto combinado del riego y la temperatura y no solo al riego, ya que este efecto no se reflejó de manera contundente en las evaluaciones globales. En el mes de marzo la temperatura ambiental y edáfica, en el sitio de estudio alcanzó sus máximos valores (Figura 3).

**Incremento en altura.** Durante el primer periodo de evaluación el régimen de humedad del suelo generó diferencias estadísticamente significativas en el incremento en altura en octubre y diciembre de 2008 y en enero y junio de 2009.

En octubre de 2008 las plantas con sequía edáfica tuvieron 51.58% más incremento en altura que las plantas con riego (Cuadro 3).

Cuadro 3. Promedios (n=64) de concentración de sólidos totales, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas de *A. potatorum* bajo dos regímenes de humedad edáfica en octubre y noviembre de 2008

Variables de respuesta	Octubre de 2008			Noviembre de 2008		
	RHE			RHE		
	CR	SR	DMSH	CR	SR	DMSH
Sólidos solubles (°Brix)	4.3	4.2	0.32	4.6	4.4	0.32
Incremento en diámetro (cm)	1.0	0.9	0.62	2.2	2.0	0.59
Incremento en altura (cm)	1.5b	2.3a	0.63	3.2	3.3	0.81
Incremento en área foliar (cm <sup>2</sup> )	578.6	565.2	78.14	834.5	785.7	112.40
Hojas desplegadas	3.3	3.4	0.39	4.6a	4.0b	0.46

RHE=Régimen de humedad edáfica; DMSH=Diferencia mínima significativa honesta; CR=Con riego; SR=Sin riego. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera y mismo régimen de humedad no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

En diciembre de 2008 las plantas con riego tuvieron 55.74% más incremento en altura que las plantas con sequía edáfica (Cuadro 4). En enero de 2009 las plantas con sequía edáfica tuvieron 23.19% más incremento en altura que las plantas con riego (Cuadro 4).

Cuadro 4. Promedios (n=64) de concentración de sólidos totales, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas de *A. potatorum* bajo dos regímenes de humedad edáfica en diciembre de 2008 y enero de 2009.

Variables de respuesta	Diciembre de 2008			Enero de 2009		
	RHE			RHE		
	CR	SR	DMSH	CR	SR	DMSH
Sólidos solubles (°Brix)	4.8	4.7	0.38	5.3	5.2	0.44
Incremento en diámetro (cm)	1.0	1.1	0.86	1.4	1.0	0.75
Incremento en altura (cm)	1.5a	1.0b	0.52	2.2b	2.7a	0.46
Incremento en área foliar (cm <sup>2</sup> )	586.6	549.2	71.15	700.2	696.9	92.09
Hojas desplegadas	3.5	3.3	0.33	3.6	3.5	0.38

RHE=Régimen de humedad edáfica; DMSH=Diferencia mínima significativa honesta; CR=Con riego; SR=Sin riego. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera y mismo régimen de humedad no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

En junio de 2009 las plantas con riego tuvieron 91.58% más incremento en altura que las plantas con sequía edáfica (Cuadro 5).

Durante el segundo periodo de evaluación, el riego generó diferencias estadísticamente significativas en el incremento en altura en enero de 2010. En este mes las plantas con sequía edáfica tuvieron 27.49% más incremento en altura que las plantas con riego (Cuadro 6).

Las diferencias más grandes en incremento en altura correspondieron a los meses de diciembre de 2008 y junio de 2009, cuando las plantas con riego crecieron más que las plantas con sequía edáfica. La diferencia de octubre de 2008, en el que las plantas con sequía edáfica crecieron más que las plantas con riego se puede atribuir más a otros factores que al efecto del riego pues en este mes y anteriores la humedad del suelo fue igual para todas las plantas como resultado del periodo de lluvias.

Cuadro 5. Promedios (n=64) de concentración de sólidos totales, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas de *A. potatorum* bajo dos regímenes de humedad edáfica en junio y julio de 2009.

Variables de respuesta	Junio de 2009			Julio de 2009		
	RHE			RHE		
	CR	SR	DMSH	CR	SR	DMSH
Sólidos solubles (°Brix)	6.1	6.0	0.44	6.2	6.0	0.44
Incremento en diámetro (cm)	4.4	5.1	1.05	2.9	3.3	0.99
Incremento en altura (cm)	1.1a	0.6b	0.36	1.5	1.4	0.58
Incremento en área foliar (cm <sup>2</sup> )	1924.3	1969.7	264.21	1454.6	1454.4	201.68
Hojas desplegadas	6.5	6.8	0.55	4.8	4.8	0.42

RHE=Régimen de humedad edáfica; DMSH=Diferencia mínima significativa honesta; CR=Con riego; SR=Sin riego. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera y mismo régimen de humedad no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

Cuadro 6. Promedios (n=64) de concentración de sólidos totales, Incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas de *A. potatorum* bajo dos regímenes de humedad edáfica en enero y febrero de 2010.

Variables de respuesta	Enero de 2010			Febrero de 2010		
	RHE			RHE		
	CR	SR	DMSH	CR	SR	DMSH
Sólidos solubles (°Brix)	5.6	5.4	0.32	6.2	6.0	0.41
Incremento en diámetro (cm)	1.7	1.6	0.40	-0.4	-0.3	0.48
Incremento en altura (cm)	2.4b	3.1a	0.36	1.6	1.6	0.28
Incremento en área foliar (cm <sup>2</sup> )	1246.2	1191.7	145.77	1411.8	1520.0	175.38
Hojas desplegadas	3.1	2.8	0.32	3.6	3.8	0.33
Incremento en radio de piña (cm)	0.2865	0.2542	0.0468	0.2385	0.2219	0.0536

RHE=Régimen de humedad edáfica; DMSH=Diferencia mínima significativa honesta; CR=Con riego; SR=Sin riego. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera y mismo régimen de humedad no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

La diferencia en enero de 2009, cuando las plantas con sequía edáfica crecieron más que las plantas con riego se atribuye más a la forma de medir la altura de las plantas que a un efecto negativo del riego. Así, se observó que las hojas más jóvenes de las plantas con sequía edáfica se curvaron hacia el cogollo proporcionando alturas mayores, mientras que las hojas más maduras se extendieron hacia la periferia, exhibiendo diámetros más grandes que las plantas con riego. Esta modificación de la posición de las hojas jóvenes, durante periodos calurosos y de alta radiación solar es un mecanismo desarrollado por los magueyes que habitan en regiones áridas y semiáridas para disminuir la pérdida de agua, al exponer menos superficie foliar a la luz solar (Andrade *et al.*, 2007) y con ello amortiguar el efecto de la sequía. En enero de 2010, la diferencia de incremento en altura se atribuye también a la estrategia que siguen estas plantas para amortiguar el efecto de la sequía más que a un efecto negativo del riego.

Las diferencias en el incremento en altura que se presentaron en algunos meses del año no se reflejaron en forma contundente en el incremento que tuvieron las plantas al final de un ciclo de crecimiento. Esto parece indicar que el crecimiento en altura de *A. potatorum* dependió más de otros factores que influyen en el crecimiento de las plantas que el mantener la humedad del suelo por arriba del 19%.

**Cantidad de hojas desplegadas.** Durante el primer periodo de evaluación el régimen de humedad del suelo generó diferencias estadísticamente significativas en la cantidad de hojas desplegadas en noviembre de 2008. En este mes las plantas con riego desplegaron 15.18% más hojas que las plantas con sequía edáfica (Cuadro 3).

La mayor cantidad de hojas que desplegó *A. potatorum* en noviembre de 2008 se debió al riego. Sin embargo, esta diferencia no fue consistente en otros meses por lo que el reflejo en las evaluaciones globales resultó muy pobre. Esto permite vislumbrar que el riego no es el factor principal en la cantidad de hojas desplegadas y que contribuye poco en el crecimiento de esta especie.

Estos resultados difieren con el comportamiento de *A. lechuguilla* que en condiciones naturales y en dos ciclos de crecimiento se vio favorecido por el riego al incrementar 40% más su crecimiento de la parte aérea y 75% más su crecimiento de raíces en comparación con las plantas que se mantuvieron solamente con la humedad del suelo proporcionado por las lluvias (Nobel *et al.*, 1989) y difieren también con el comportamiento que mostraron plantas de 6

meses de edad de *A. salmiana* cultivadas en maceta y sometidas a un mes con sequía edáfica y en el que la tensión media de la humedad del suelo fue de -0.39 MPa (después del riego) a -1.6 MPa (al final de un mes con sequía edáfica). Ante este estrés hídrico, esta especie incrementó 100% la biomasa de raíces y 17% en la longitud de sus hojas, contrastando con un incremento decreciente de 15% en longitud de hojas y de 32% en la longitud de raíces cuando se le aplicó riego intensivo (dos veces por semana a capacidad de campo), según lo refieren Ruiz *et al.* (2007).

Las discrepancias entre estos resultados se deben a varias causas. En el crecimiento de las especies vegetales intervienen varios factores, uno de los principales es el factor genético el cual determina un crecimiento máximo de la especie cuando ninguno de los otros factores que afectan el crecimiento se encuentra en una cantidad limitante (Fageria *et al.*, 1997). En el caso de *A. potatorum* se desconoce la tasa máxima de crecimiento así como el tamaño máximo, que posee genéticamente. Aunque las tres especies en cuestión tienen un metabolismo CAM, su comportamiento ante el riego, nutrimentos edáficos, características del suelo y otros factores estará dado finalmente por la carga genética intrínseca de cada una de ellas. Por otra parte, las condiciones ambientales, principalmente el suelo y la precipitación, en que se realizaron los experimentos fueron diferentes. La precipitación promedio anual en Saltillo, Coahuila, donde se trabajó con *A. lechuguilla*, es de 400 mm (Nobel *et al.*, 1986), aunque durante los 2 años que duró el periodo de estudio se acumularon 968 mm (Nobel *et al.*, 1989), mientras que en San Pedro Yodoyuxi, donde se trabajó con *A. potatorum*, se tiene una precipitación promedio anual de 637 mm (Blanco *et al.*, 2001) y durante el primer periodo de evaluación se registró una precipitación de 523 mm y durante el segundo periodo de 675 mm. El suelo en Saltillo tuvo una textura franco arenoso, mientras que en Yodoyuxi el suelo tuvo una textura franco arcillo arenoso. La mayor cantidad de precipitación y mayor capacidad de retención de agua por el suelo de Yodoyuxi influyó para que la tensión de la humedad del suelo con riego y el suelo con sequía edáfica no fuera lo suficientemente grande como para afectar el crecimiento de *A. potatorum*. Estas condiciones también influyeron para que esta especie respondiera al riego de forma diferente a *A. salmiana*, cuyo crecimiento fue en maceta. Otro factor determinante en estas diferencias fue la edad de la planta. En el caso de *A. lechuguilla*, los sujetos de estudio fueron plantas adultas de tamaño medio, en el caso de *A. salmiana* fueron plantas de 6 meses y en el caso de *A. potatorum* se emplearon plantas de 2, 3,

4 y 5 años de edad. En este último caso el resultado está reflejando el efecto del riego en 4 clases de edad, mientras que en las otras especies el riego reflejó el efecto en una sola clase de edad.

#### **4.2. La edad de la planta en el crecimiento de *A. potatorum***

En este apartado se presenta la edad que generó, en *A. potatorum*, los mejores incrementos de las variables de crecimiento y los valores más grandes de las variables de cosecha. En el análisis se incluyen datos que generaron las plantas con riego y plantas con sequía edáfica, así como plantas fertilizadas y no fertilizadas. Se presentan solamente las evaluaciones globales debido a que éstas reflejan bien el efecto mensual de los tratamientos.

**Concentración de sólidos solubles totales.** En la evaluación global del primer periodo las plantas de 5 años (mejor edad) tuvieron 42.31% más sólidos solubles totales que las plantas de 2 años (peor edad), 25.42% más que las plantas de 3 años y 17.46% más que las plantas de 4 años; estadísticamente, las plantas de 2, 3 y 4 años tuvieron la misma concentración de sólidos solubles totales, lo mismo ocurrió entre las plantas de 4 y 5 años (Cuadro 7).

En la evaluación global del segundo periodo, con diferencia estadísticamente significativa, las plantas de 6 años tuvieron 24.45% más sólidos solubles totales que las plantas de 3 años, 21.3% más que las plantas de 4 años y 15.44% más que las plantas de 4 años (Cuadro 8).

Las hojas de las plantas de más edad (5 años en el primer periodo y 6 años en el segundo periodo) siempre tuvieron más sólidos solubles totales que las hojas de las plantas de menor edad (2 años en el primer periodo y 3 años en el segundo), es evidente que la concentración de sólidos solubles totales en las hojas de *A. potatorum* depende, en una gran proporción, de la edad de la planta, aun cuando las hojas no sean netamente un tejido de almacenamiento. El comportamiento de esta especie es muy semejante al que presentó *A. tequilana*, a mayor edad y tamaño de planta correspondió una mayor concentración de azúcares (Bautista-Justo *et al.*, 2003), lo que coincide también con lo encontrado por Martínez *et al.* (2008) en *A. potatorum*.

Cuadro 7. Promedios (n=32) de concentración de sólidos totales, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas de *A. potatozum* de cuatro edades de agosto de 2008 a julio de 2009.

Variables de respuesta	Edad de planta (años)				DMSH
	2	3	4	5	
Sólidos solubles (°Brix)†	5.2b	5.9b	6.3ab	7.4a	1.4
Incremento en diámetro (cm)	20.8b	24.1a	25.4a	24.5a	4.8
Incremento en altura (cm)	17,1c	20.7b	23.7ab	26.0a	3.6
Incremento en área foliar (cm <sup>2</sup> )	4607.8d	8859.9c	12907.2b	18798.8a	2408.9
Hojas desplegadas	42b	51a	53a	57a	6

† Los promedios corresponden al mes de julio de 2008. DMSH=Diferencia mínima significativa honesta. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

Cuadro 8. Promedios (n=48) de concentración de sólidos solubles totales, incremento en diámetro, altura, área foliar, hojas desplegadas y radio de piña de *A. potatozum* de cuatro edades, de noviembre de 2009 a mayo de 2010.

Variables de respuesta	Edad de planta (años)				DMSH
	3	4	5	6	
Sólidos solubles (°Brix)†	6.8b	7.3ab	6.9b	8.4a	1.2
Incremento en diámetro (cm)	11.4	10.6	11.0	10.1	3.1
Incremento en altura (cm)	9.9c	12.4b	14.1ab	16.2a	2.1
Incremento en área foliar (cm <sup>2</sup> )	6245.7d	9927.7c	14406.8b	18120.7a	2173.3
Hojas desplegadas	26b	29ab	32a	30a	3.4
Incremento en radio de piña (cm)	1.7b	2.1ab	2.0ab	2.2a	0.4

† Los promedios corresponden al mes de mayo de 2010. DMSH=Diferencia mínima significativa honesta. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

La diferencia, de casi 1/3 más, de sólidos solubles totales que tuvieron las piñas que se obtuvieron de plantas de 6 años con respecto a la concentración de sólidos solubles totales

que mostraron las piñas provenientes de plantas de 3, 4 y 5 años es un claro indicador que a esta edad (6 años) *A. potatorum* está maduro fisiológicamente, lo que se corroboró con la emisión del escapo floral de cuatro ejemplares en la primera semana de junio de 2010. Una concentración por arriba de 24% de sólidos reductores totales, semejante a la que reportaron Bautista *et al.*, (2001) en *A. tequilana* cultivada en el estado de Guanajuato, seguramente se alcanzaría, en *A. potatorum*, si se capa y se deja en campo un par de años más, tal como ocurre también con *A. salmiana*, especie mezcalera del estado de San Luis Potosí, que alcanza su mejor edad de cosecha entre 18 y 24 meses después de capado (Aguirre *et al.*, 2001).

Con respecto a la concentración de sólidos solubles totales en la piña, la cual si constituye en gran parte un tejido de reserva, siguió el mismo comportamiento. En el muestreo destructivo de mayo de 2010, presentando diferencia estadísticamente significativa, las plantas de 6 (mejor edad) años tuvieron 32.52% más sólidos solubles totales que las piñas provenientes de plantas de 3 años (peor edad), 30.23% más que las piñas provenientes de plantas de 5 años y 27.82% más que las piñas provenientes de plantas de 4 años; estadísticamente, las piñas provenientes de plantas de 3, 4 y 5 años tuvieron la misma concentración de sólidos solubles totales (Cuadro 9).

**Incremento en diámetro.** En la evaluación del primer periodo, con diferencia estadísticamente significativa, las plantas de 4 años (mejor edad) tuvieron 22.12% más incremento en diámetro que las plantas de 2 años (peor edad), 5.39% más que las plantas de 3 años y 3.67% más que las plantas de 5 años; estadísticamente, las plantas de 2, 3 y 4 años de edad tuvieron el mismo incremento en diámetro, ocurrió lo mismo entre plantas de 4 y 5 años (Cuadro 7).

En la evaluación del segundo periodo, la edad de la planta no generó diferencias estadísticamente significativas en el incremento en diámetro.

Los resultados ponen en evidencia que los incrementos más grandes en diámetro no lo tuvieron las plantas de mayor edad (5 años en el primer periodo de evaluación y 6 años en el segundo periodo), sino que estuvieron distribuidos en las plantas de 2, 3 y 4 años. Este comportamiento parece indicar que el incremento en diámetro en plantas de 5 y 6 años es decreciente y que en la curva sigmoidea de crecimiento se acercan al punto donde el crecimiento se vuelve asintótico y en una curva de incrementos, éstos son decrecientes. Es

muy probable que este comportamiento de crecimiento en diámetro lo tenga *A. potatoorum* después de los 4 años de edad, un año después de la mitad de su ciclo de vida.

**Incremento en altura.** En la evaluación global del primer periodo, las plantas de 5 años (mejor edad) tuvieron 52.05% más incremento en altura que las plantas de 2 años (peor edad), 25.06% más que las plantas de 3 años y 6.33% más que las plantas de 4 años; estadísticamente, las plantas de 3 y 4 años tuvieron el mismo incremento en altura, lo mismo ocurrió entre las plantas de 4 y 5 años (Cuadro 7).

En la evaluación global del segundo periodo, las plantas de 6 años tuvieron 63.65% más de incremento en altura que las plantas de 3 años (peor edad), 30.98% más que las plantas de 4 años y 14.87% más que las plantas de 5 años; estadísticamente, las plantas de 4 y 5 años tuvieron el mismo incremento en altura, ocurrió lo mismo entre las plantas de 5 y 6 años (Cuadro 8).

Invariablemente, durante los meses en que la edad generó diferencias estadísticamente significativas, tanto en el primer periodo de evaluación (agosto de 2008 a julio de 2009) como en el segundo periodo (noviembre de 2009 a mayo de 2010) y en las evaluaciones globales de ambos periodos, las plantas de mayor edad (5 años en el primer periodo y 6 años en el segundo) tuvieron mayor incremento en altura. Estos resultados indican que el incremento en altura es proporcional a la edad de la planta y no tiende a disminuir conforme las plantas se acercan a la madurez fisiológica.

**Incremento en área foliar.** En la evaluación global del primer periodo las plantas de 5 años (mejor edad) generaron 307.98% más incremento en área foliar que las plantas de 2 años (peor edad), 112.18% más que las plantas de 3 años y 45.65% más que las plantas de 4 años; estadísticamente, los incrementos de área foliar fueron diferentes entre las cuatro edades de planta (Cuadro 7).

En la evaluación global del segundo periodo las plantas de 6 años (mejor edad) generaron 190.13% más incremento en área foliar que las plantas de 3 años (peor edad), 82.53% más que las plantas de 4 años y 25.78% más que las plantas de 5 años; estadísticamente, los incrementos de área foliar fueron diferentes entre las cuatro edades de planta (Cuadro 8).

Invariablemente, en los dos periodo de evaluación, las plantas de mayor edad (5 años en el primer periodo y 6 años en el segundo) tuvieron mayor incremento en área foliar. Estos

resultados indican que el incremento en área foliar, al igual que el incremento en altura, depende directamente de la edad de la planta, independientemente de la cercanía a la que se encuentren con respecto a la edad de madurez fisiológica.

**Cantidad de hojas desplegadas.** En la evaluación global del primer periodo las plantas de 5 años tuvieron 21.31% más hojas desplegadas que las plantas de 2 años (peor edad), 9.11% más que las plantas de 3 años y 5.24% más que las plantas de 5 años; estadísticamente, las plantas de 3, 4 y 5 años de edad desplegaron igual cantidad de hojas (Cuadro 7).

En la evaluación global del segundo periodo las plantas de 5 años (mejor edad) tuvieron 21.31% más hojas desplegadas que las plantas de 3 años (peor edad), 9.11% más hojas que las plantas de 4 años y 5.24% más que las plantas de 6 años; estadísticamente, las plantas de 3 y 4 años de edad desplegaron igual cantidad de hojas, lo mismo ocurrió entre las plantas de 5 y 6 años (Cuadro 8).

La diferencia en la cantidad de hojas desplegadas fue proporcional entre edades (1.01 hojas entre edades). En los otros meses en que hubo diferencias estadísticamente significativas, el efecto de la edad sobre la cantidad de hojas desplegadas fue el mismo, las plantas de 5 años siempre desplegaron más hojas que las plantas de edades menores, las plantas de 4 años siempre desplegaron más hojas que las de 3 y 2 años y las plantas de 3 años siempre desplegaron más hojas que las plantas de 2 años.

En el segundo periodo de evaluación, la edad de las plantas fue de 3 a 6 años. En este periodo se notó una disminución en la cantidad de hojas desplegadas en las plantas de 6 años con respecto a las de 5 años. Así, en la evaluación global del segundo periodo las plantas de 5 años (mejor edad) tuvieron 5.24% más hojas desplegadas que las plantas de 6 años, 9.11% más que las plantas de 4 años y 21.85% más que las plantas de 3 años, aunque estadísticamente, las plantas de 5 y 6 años desplegaron igual cantidad de hojas y ocurrió lo mismo entre plantas de 3 y 4 años (Cuadro 8).

Los resultados que se obtuvieron muestran que la cantidad de hojas desplegadas por *A. potato* está relacionada directamente con la edad de la planta hasta antes de los 5 años. La mayor cantidad de hojas desplegadas durante los meses del primer periodo de evaluación en los que se registraron diferencias estadísticamente significativas, invariablemente la mayor cantidad de hojas desplegadas la presentaron las plantas de 5 años de edad. Este

comportamiento parece indicar que *A. potatorum* tiene cantidades decrecientes de hojas desplegadas un año antes de que llegue a su madurez fisiológica.

**Incremento en radio de piña.** En la evaluación global del segundo periodo las plantas de 6 años (mejor edad) tuvieron 27.69% más incremento en radio de piña que las plantas de 3 años (peor edad), 9.64% más que las plantas de 5 años y 5.44% más que las plantas de 4 años; estadísticamente, las plantas de 3, 4 y 5 años generaron igual incremento en radio de piña, lo mismo ocurrió entre las plantas de 4, 5 y 6 años (Cuadro 8).

Las plantas que tuvieron el mayor incremento en radio de piña fueron las de 6 años de edad. Este comportamiento de *A. potatorum*, parece indicar que el crecimiento de la piña está estrechamente relacionada con la edad y no deja de tener incrementos crecientes hasta que la planta llega a la madurez y que probablemente después del capado todavía tenga incrementos crecientes en radio de piña por ser ésta una estructura de almacenamiento de sólidos solubles.

**Muestreo destructivo de mayo de 2010.** En este muestreo, la edad de la planta generó diferencias estadísticamente en el peso fresco de piña, área foliar, sólidos solubles totales en piña, peso fresco de hojas, hojas funcionales y peso fresco de parte aérea de planta.

**Peso fresco de piña.** Las plantas de 6 años de edad tuvieron 553.38% más peso fresco de piña que las plantas de 3 años, 198.67% más que las plantas de 4 años y 63.50% más que las plantas de 5 años; estadísticamente, las plantas de 3, 4, 5 y 6 años tuvieron diferente peso de piña (Cuadro 9).

**Área foliar.** Las plantas de 6 años de edad tuvieron 302.33% más área foliar que las plantas con riego y de 3 años, 117.34% más que las plantas de 4 años y 35.47% más que las plantas de 5 años; estadísticamente, las plantas de 3, 4, 5 y 6 años tuvieron diferente área foliar (Cuadro 9).

**Sólidos solubles totales en piña.** Las plantas de 6 años de edad tuvieron 32.52% más sólidos solubles totales en piña que las plantas de 3 años, 30.23% más que las plantas de 5 años y 27.82% más que las plantas de 4 años; estadísticamente, las plantas de 3, 4 y 5 años tuvieron la misma concentración de sólidos solubles totales (Cuadro 9).

Cuadro 9. Promedios (n=48) de peso fresco de piña, área foliar, concentración de sólidos solubles en piña, peso fresco de hojas, cantidad de hojas funcionales, peso fresco de planta, y concentración de sólidos solubles en hoja de *A. potatozum* de 3, 4, 5 y 6 años de edad en el muestreo destructivo de mayo de 2010.

Variables de respuesta	Edad de planta (años)				DMSH
	3	4	5	6	
Peso fresco de piña (kg)	2.4d	5.3c	9.7b	15.8a	2.1
Área foliar (m <sup>2</sup> )	1.0d	1.9c	3.0b	4.1a	0.5
Sólidos solubles en piña (°Brix)	10.5b	10.9b	10.7b	14.0a	1.6
Peso fresco de hojas (kg)	7.3d	16.06c	27.2b	40.6a	5.2
Cantidad de hojas funcionales	48c	63b	75a	81a	7.8
Peso fresco de parte aérea (kg)	9.8d	21.4c	36.8b	56.5a	7.2
Sólidos solubles en hoja (°Brix)	6.0	6.1	5.9	6.6	0.8

DMSH=Diferencia mínima significativa honesta. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

**Peso fresco de hojas.** Las plantas de 6 años de edad tuvieron 453.87% más peso fresco de hojas que las plantas de 3 años, 153.07% más que las plantas de 4 años y 49.43% más que las plantas de 5 años; estadísticamente, las plantas de 3, 4, 5 y 6 años tuvieron diferente peso fresco de hojas (Cuadro 9).

**Hojas funcionales.** Las plantas de 6 años tuvieron 66.93% más hojas funcionales que las plantas de 3 años, 28.57% más que las plantas de 4 años y 6.94% más que las plantas de 5 años; estadísticamente, las plantas de 5 y 6 años tuvieron la misma cantidad de hojas funcionales (Cuadro 9).

**Peso fresco de parte aérea de planta.** Las plantas de 6 años de edad tuvieron 477.46% más peso fresco de parte aérea que las plantas de 3 años, 164.47% más que las plantas de 4 años y 53.51% más que las plantas de 5 años; estadísticamente, las plantas de 3, 4, 5 y 6 años tuvieron diferente peso fresco de parte aérea (Cuadro 9).

### 4.3. La fertilización nitrogenada en el crecimiento de *A. potatozum*

En este apartado se presenta la dosis de fertilización que generó, en *A. potatozum*, los mejores incrementos de las variables de crecimiento y los valores más grandes de las variables de cosecha. En el análisis se engloban los datos que generaron las plantas de 2, 3, 4 y 5 años de edad (primer periodo) y de 3, 4, 5 y 6 años de edad (segundo periodo) que estuvieron sujetas tanto a riego como a sequía edáfica.

**Concentración de sólidos solubles totales.** En la evaluación global del primer periodo, con diferencia estadísticamente significativa, las plantas que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> (mejor dosis) generaron 27.78% más sólidos solubles totales que las plantas que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup> (peor dosis), 13.11% más que las plantas que no se fertilizaron y 6.15% más que las plantas que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 10).

Con base en la diferencia estadísticamente del primer periodo de evaluación se concluye que la dosis de fertilización que más contribuyó en la concentración de sólidos solubles totales fue la de 5 g de N m<sup>-2</sup>.

Se debe de tener en cuenta que el análisis de varianza, en la etapa de determinación de los efectos principales engloba a los otros factores que intervinieron en el experimento, en este caso el riego y la edad de la planta, por lo que un resultado más preciso se tiene al pasar a la etapa de determinación de los efectos simples de la combinación de tratamientos.

La diferencia estadísticamente significativa en la concentración de sólidos solubles totales en hojas de *A. potatozum* que se presentó en julio de 2008 está muy relacionada con la rápida asimilación del amonio que se aplicó a finales de junio. La combinación de los factores humedad del suelo, humedad ambiental y temperatura contribuyeron a generar las condiciones para que las plantas expresaran su potencial de crecimiento, iniciándose por una intensa actividad metabólica que se manifestó de forma inmediata en la concentración de sólidos solubles totales en las hojas.

En los siguientes meses del primer periodo de evaluación, la predominancia en la mayor concentración de sólidos solubles totales que tuvieron las plantas que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> es un efecto de la ganancia de vigor como estimulación de la fertilización nitrogenada.

Cuadro 10. Promedios (n=32) de concentración de sólidos totales, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas de *A. potatozum* por efecto de cuatro dosis de fertilización nitrogenada, de agosto de 2008 a julio de 2009.

Variables de respuesta	Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )				DMSH
	0	5	10	15	
Sólidos solubles (°Brix)†	6.1ab	6.9a	5.4b	6.5ab	1.4
Incremento en diámetro (cm)	22.7	23.3	26.0	22.9	4.8
Incremento en altura (cm)	21.7	21.1	23.7	20.9	3.6
Incremento en área foliar (cm <sup>2</sup> )	11805.5	10985.0	11665.4	10717.9	2408.9
Hojas desplegadas	48.8	50.5	51.9	51.9	6.2

† Los promedios corresponden al mes de julio de 2008. DMSH=Diferencia mínima significativa honesta. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

**Incremento en diámetro.** En el segundo periodo de evaluación (noviembre de 2009 a mayo de 2010) la fertilización nitrogenada generó diferencias estadísticamente significativas en incremento en diámetro en mayo de 2010. En este mes las plantas que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> (mejor dosis) tuvieron un incremento en diámetro de 0.48 cm, mientras que las plantas que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup> (peor dosis) tuvieron un decremento de 1.05 cm, las que se fertilizaron con 15 g tuvieron un decremento de 1.04 cm y las plantas que no se fertilizaron tuvieron un decremento de 0.13 cm; estadísticamente, las dosis de 0, 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> proporcionaron el mismo decremento de diámetro (Cuadro 11).

En la evaluación global del segundo periodo, con diferencia estadísticamente significativa, las plantas que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> (mejor dosis) generaron 36.93% más incremento en diámetro que las plantas que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup> (peor dosis), 29.92% más que las plantas que no se fertilizaron y 15.12% más que las plantas que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las dosis de 0, 5 y 15 g de N m<sup>-2</sup> generaron el mismo incremento en diámetro y ocurrió lo mismo entre las dosis de 0, 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 12).

Cuadro 11. Promedios (n=48) de concentración de sólidos totales, incremento en diámetro, altura, área foliar, hojas desplegadas y radio de piña de *A. potatozum* por efecto de cuatro dosis de fertilización nitrogenada, en mayo de 2010.

Variables de respuesta	Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )				DMSH
	0	5	10	15	
Sólidos solubles (°Brix)	7.5	6.9	7.8	7.2	1.2
Incremento en diámetro (cm)	-0.1ab	0.5a	-1.1b	-1.0b	1.4
Incremento en altura (cm)	2.2	2.2	1.9	1.7	0.7
Incremento en área foliar (cm <sup>2</sup> )	1781.0ab	2189.0a	2099.5ab	1753.3b	416.8
Hojas desplegadas	4.0	4.4	4.4	4.0	0.7
Incremento en radio de piña (mm)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1

DMSH=Diferencia mínima significativa honesta. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

La diferencia estadísticamente significativa en incremento en diámetro que generó la fertilización en mayo de 2010, indica que la mejor dosis de fertilización resultó la de 5 g de N m<sup>-2</sup>.

**Incremento en área foliar.** En el segundo periodo de evaluación la fertilización nitrogenada generó diferencias estadísticamente significativas en incremento en área foliar (abril y mayo de 2010).

En abril de 2010 las plantas que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> (mejor dosis) generaron 23.47% más incremento en área foliar que las plantas que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> (peor dosis), 10.15% más que las plantas que no se fertilizaron y 1.76% más que las plantas que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las dosis de 0, 5 y 10 g de N m<sup>-2</sup> generaron el mismo incremento en área foliar, lo mismo ocurrió entre las dosis de 0, 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 13).

En mayo de 2010 las plantas que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> (mejor dosis) generaron 24.85% más incremento en área foliar que las plantas que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> (peor dosis) 22.88% más que las plantas que no se fertilizaron y 4.26% más que las plantas que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las dosis de 0, 5 y 10 g de N

m<sup>-2</sup> generaron el mismo incremento en área foliar, lo mismo ocurrió entre las dosis de 0, 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 11).

Cuadro 12. Promedios (n=48) de concentración de sólidos solubles totales, incremento en diámetro, altura, área foliar, hojas desplegadas y radio de piña de *A. potatozum* por efecto de cuatro dosis de fertilización nitrogenada, de noviembre de 2009 a mayo de 2010

Variables de respuesta	Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )				DMSH
	0	5	10	15	
Sólidos solubles (°Brix)†	7.5	6.9	7.8	7.3	1.2
Incremento en diámetro (cm)	9.84ab	12.8a	9.3b	11.1ab	3.1
Incremento en altura (cm)	12.7	14.2	12.8	12.9	2.1
Incremento en área foliar (cm <sup>2</sup> )	11820.1ab	13060.5a	12853.1ab	10967.1b	2173.3
Hojas desplegadas	28.4	30.5	29.4	29.1	3.4
Incremento radio de piña (cm)	1.9	2.1	2.0	2.1	0.4

† Los promedios corresponden al mes de mayo de 2010. DMSH=Diferencia mínima significativa honesta. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

Cuadro 13. Promedios (n=48) de concentración de sólidos totales, incremento en diámetro, altura, área foliar, hojas desplegadas y radio de piña de *A. potatozum* por efecto de cuatro dosis de fertilización nitrogenada, en abril de 2010.

Variables de respuesta	Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )				DMSH
	0	5	10	15	
Sólidos solubles (°Brix)	6.4	6.3	6.4	6.3	0.6
Incremento en diámetro (cm)	3.2	3.3	3.0	2.9	1.2
Incremento en altura (cm)	1.2	1.6	1.7	2.0	0.8
Incremento en área foliar (cm <sup>2</sup> )	2731.8ab	3009.0a	2956.8ab	2437.1b	568.9
Hojas desplegadas	6.0	6.3	5.9	5.6	0.9
Incremento en radio de piña (mm)	0.4	0.4	0.3	0.4	0.2

DMSH=Diferencia mínima significativa honesta. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

En la evaluación global del segundo periodo, la fertilización nitrogenada generó diferencias estadísticamente significativas en incremento de área foliar. En esta evaluación las plantas que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> (mejor dosis) generaron 19.09% más incremento en área foliar que las plantas que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup>, 10.49% más que las plantas que no se fertilizaron y 1.61% más que las plantas que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las dosis de 0, 5 y 10 g de N m<sup>-2</sup> generaron el mismo incremento en área foliar, lo mismo ocurrió entre las dosis de 0, 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 12).

Con base en las diferencias estadísticamente significativas que se obtuvieron en el segundo periodo de evaluación se concluye que la mejor dosis de fertilización para aumentar el incremento de área foliar en *A. potatozum* es la de 5 g de N m<sup>-2</sup>.

**Cantidad de hojas desplegadas.** En el primer periodo de evaluación la fertilización nitrogenada generó diferencias estadísticamente significativas en la cantidad de hojas desplegadas solamente en abril de 2009. En este mes las plantas que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup> desplegaron 11.94% más hojas que las plantas que no se fertilizaron, 5.63% más que las plantas que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> y 4.90% más que las plantas que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las plantas que se fertilizaron con 0, 5 y 15 g de N m<sup>-2</sup> tuvieron igual cantidad de hojas desplegadas, ocurrió lo mismo entre las plantas que se fertilizaron con 5, 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 14).

Con base en la diferencia estadísticamente significativa generada por la dosis de fertilización en abril de 2009 se concluye que la mejor dosis de fertilización en el despliegue de hojas de *A. potatozum* fue la de 5 g de N m<sup>-2</sup>, ya que, aunque en valores absolutos la dosis de 10 g de N m<sup>-2</sup> resultó mayor, estadísticamente ambas dosis causaron el mismo efecto.

**Muestreo destructivo.** En el muestreo destructivo la fertilización nitrogenada generó diferencias estadísticamente significativas en área foliar, peso fresco de hojas y peso fresco de parte aérea de la planta.

**Área foliar.** Con diferencia estadísticamente significativa, las plantas que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> (mejor dosis) generaron 21.08% más área foliar que las plantas que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> (peor dosis), 3.86% más que las plantas que no se fertilizaron y 1.18% más que las plantas que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las dosis de 0, 5 y 10 g de N m<sup>-2</sup> generaron la misma cantidad de área foliar, lo mismo ocurrió entre las dosis de 0, 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 15).

Cuadro 14. Promedios (n=32) de concentración de sólidos totales, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas de *A. potatozum* por efecto de cuatro dosis de fertilización nitrogenada, en abril de 2009.

Variables de respuesta	Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )				DMSH
	0	5	10	15	
Sólidos solubles (°Brix)	6.6	6.9	6.5	6.5	0.9
Incremento en diámetro (cm)	2.1	1.7	3.1	2.3	1.3
Incremento en altura (cm)	1.6	1.6	1.6	1.3	0.9
Incremento en área foliar (cm <sup>2</sup> )	1116.4	1086.4	1306.2	1089.1	280.5
Hojas desplegadas	3.7b	4.4ab	4.8a	4.5ab	0.8

DMSH=Diferencia mínima significativa honesta. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

**Peso fresco de hojas.** Con diferencia estadísticamente significativa las plantas que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup> (mejor dosis) generaron 26.06% más peso fresco de hojas que las plantas que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup>, 5.79% más que las plantas que no se fertilizaron y 1.01% más que las plantas que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las dosis de 0, 5 y 10 g de N m<sup>-2</sup> generaron la misma cantidad de área foliar, lo mismo ocurrió entre las dosis de 0, 5 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 15).

**Peso fresco de la parte aérea de la planta.** Con diferencia estadísticamente significativa, las plantas que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup> (mejor dosis) generaron 25.97% más de peso fresco de parte aérea de planta que las plantas que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup>, 5.78% más que las plantas que no se fertilizaron y 1.01% más que las plantas que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las dosis de 0, 5 y 10 g de N m<sup>-2</sup> generaron la misma cantidad de área foliar, lo mismo ocurrió entre las dosis de 0, 5 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 15).

Con base en el comportamiento que mostraron la concentración de sólidos solubles totales en hojas, el incremento en diámetro, incremento en altura, incremento en área foliar, incremento en radio de piña, cantidad de hojas desplegadas, peso fresco de hojas y peso fresco de parte aérea de la planta, se concluye que la mejor dosis de fertilización para aumentar el

rendimiento de *A. potatorum* en la generación de materia prima para la elaboración de mezcal fue la de 5 g de N m<sup>-2</sup>.

Cuadro 15. Promedios (n=48) de peso fresco de piña, área foliar, concentración de sólidos solubles en piña, peso fresco de hojas, cantidad de hojas funcionales, peso fresco de planta, y concentración de sólidos solubles en hoja de *A. potatorum* por efecto de cuatro dosis de fertilización nitrogenada, en muestreo destructivo de mayo de 2010.

Variables de respuesta	Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )				DMSH
	0	5	10	15	
Peso fresco de piña (kg)	8.4	8.9	8.9	7.0	2.1
Área foliar (m <sup>2</sup> )	2.6ab	2.7a	2.6ab	2.2b	0.5
Sólidos solubles en piña (°Brix)	11.9	11.1	11.5	11.7	1.6
Peso fresco de hojas (kg)	23.1ab	24.2ab	24.5a	19.4b	5.3
Cantidad de hojas funcionales	65.5	69.7	68.7	62.9	7.8
Peso fresco de parte aérea (kg)	31.5ab	33.1ab	33.3a	26.4b	7.2
Sólidos solubles en hoja (°Brix)	6.4	6.0	6.1	6.2	0.8

DMSH=Diferencia mínima significativa honesta. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

El comportamiento que mostró *A. potatorum* resultó semejante al que presentó *A. lechuguilla* que ante una fertilización con nitrógeno aumentó la cantidad de hojas desplegadas (Nobel *et al.*, 1988). También resultó semejante al de *A. tequilana* que duplicó su rendimiento estimado de piña ante la fertilización con una formulación de 120-80-60 (Valenzuela y González, 1995), aunque la respuesta de *A. potatorum* no resultó tan espectacular, debido probablemente a que no contó, de manera simultánea, con la proporción de 80-60 de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O. Al igual que *A. tequilana*, que generó rendimientos menores que las plantas sin fertilizar cuando se le aplicó la formulación de 120-120-60, *A. potatorum* también inhibió su crecimiento ante una dosis de 15 g de N m<sup>-2</sup> (equivalente a 150 kg de N ha<sup>-1</sup>). Este comportamiento, en ambas especies, tal vez esté más relacionado con la concentración de sales que aportan los fertilizantes al suelo que con el efecto mismo del fertilizante, ya que en el caso de *A. tequilana* el fertilizante que aumentó en la formulación fue el P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. El

comportamiento que mostró *A. potatorum* resultó semejante al de *A. tequilana* de 2 años de edad, especie que generó 8% más de azúcares reductores que las plantas que no se fertilizaron como respuesta a la fertilización con una formulación de 60-60-60 de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O (Barrios-Ayala *et al.*, 2005). En este caso la dosis de nitrógeno (equivalente a 6 g de N m<sup>-2</sup>) fue muy semejante a la que produjo los mejores incrementos en *A. potatorum* (5 g de N m<sup>-2</sup>), pero es 40% menor que la dosis que menciona Valenzuela (2003) como la más rentable para el desarrollo de *A. tequilana* y semejante a las dosis de nitrógeno recomendadas por Rendón (1991), citada por Valenzuela (2003) que para plantas de *A. tequilana* de menos de un año de edad es de 40-20-40, para plantas de uno a tres años una dosis de 40-30-10 y para plantas de 6 y más años de edad una dosis de 20-40-10. Por otra parte, Bautista-Sánchez (2008) encontró que la cantidad de hojas desplegadas en *A. potatorum* aumenta con una dosis de 0-20. La dosis que resultó mejor para *A. potatorum* también es muy semejante a la que menciona Flores-López *et al.* (2009) que emplearon en el cultivo de *A. tequilana* para evaluar las pérdidas de nitrógeno por lixiviación. En este caso la dosis de fertilización fue de 40-40-30 y se lixiviaron 7 kg de N inorgánico ha<sup>-1</sup> en un primer ciclo y una pérdida de 14.9 kg de Ni ha<sup>-1</sup> en un segundo ciclo de evaluación. El nitrógeno inorgánico fue evaluado como nitratos, nitritos y amonio.

#### **4.4. La edad en el crecimiento de *A. potatorum* con riego**

En este apartado se presenta la edad que generó, en *A. potatorum* con riego, los mejores incrementos de las variables de crecimiento y los valores más grandes de las variables de cosecha. En el análisis se engloban los datos que generaron las plantas de 2, 3, 4 y 5 años de edad (primer periodo de evaluación) y de 3, 4, 5 y 6 años de edad (segundo periodo de evaluación) que estuvieron sujetas a riego. Las variables en que los tratamientos generaron diferencias estadísticamente significativas fueron incremento en altura, incremento en área foliar y en cantidad de hojas desplegadas e incremento en radio de piña.

**Incremento en altura.** En la evaluación global del primer periodo, las plantas de 5 años tuvieron 50.54% más incremento en altura que las plantas de 2 años de edad con riego, 31.85% más que las plantas de 3 años con riego y 11.59% más que las plantas de 4 años con riego. Hubo incrementos crecientes conforme las plantas aumentaron en edad (Cuadro 16).

En la evaluación global del segundo periodo, las plantas de 6 años con riego tuvieron 66.24% más incremento en altura que las plantas de 3 años con riego, 33.90% más que las plantas de 4 años con riego y 13.25% más que las plantas de 5 años con riego. Hubo incrementos crecientes en altura conforme las plantas aumentaron en edad (Cuadro 16).

**Incremento en área foliar.** En la evaluación global del primer periodo, las plantas de 5 años con riego tuvieron 296.48% más incremento en área foliar que las plantas de 2 años con riego, 148.79% más que las plantas de 3 años con riego y 47.38% más que las plantas de 4 años con riego (Cuadro 16).

En la evaluación global del segundo periodo, las plantas de 6 años con riego tuvieron 196.10% más incremento en área foliar que las plantas de 3 años con riego, 107.45% más que las plantas de 4 años con riego y 32.23% más que las plantas de 5 años con riego (Cuadro 16).

En la evaluación global de cada uno de los periodos, el comportamiento de *A. potatorum* reflejó fielmente lo que ocurrió mensualmente, las plantas con riego y de más edad siempre generaron más incremento en área foliar que las plantas con riego y menor edad. Siempre hubo incrementos crecientes conforme las plantas aumentaron en edad.

Con base en estos resultados se concluye que el incremento en área foliar depende directamente de la edad de la planta. A mayor edad de planta corresponde un incremento en área foliar más grande. Por los incrementos de área foliar que fueron proporcionales a la edad de la planta, se confirma que el riego causó efectos iguales en las cuatro edades de *A. potatorum*.

**Cantidad de hojas desplegadas.** En la evaluación global del primer periodo, con diferencia estadística significativa, las plantas de 5 años con riego desplegaron 32.58% más hojas que las plantas de 2 años con riego, 17.56% más que las plantas de 3 años con riego y 13.60% más que las plantas de 4 años con riego (Cuadro 16).

Durante el segundo periodo de evaluación la combinación de riego y edad de planta no generó diferencias estadísticamente significativas en la cantidad de hojas desplegadas.

Con base en los resultados, la cantidad de hojas desplegadas en *A. potatorum* depende directamente de la edad de la planta, pero llega a un punto en donde la cantidad de hojas desplegadas se vuelve decreciente. La tendencia de esta variable resultó semejante a la del incremento en diámetro de planta que también se vuelve decreciente en plantas de 6 años de edad, indicando de esta manera que la planta está llegando a la madurez fisiológica.

Cuadro 16. Promedios (n=16) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas de *A. potatoorum* con riego y sin riego, por efecto del riego y la edad de la planta. Agosto de 2008 a julio de 2009.

VR	Régimen de humedad del suelo									
	Con riego					Sin riego				
	Edad de planta (años)					Edad de la planta (años)				
	2	3	4	5	DMSH	2	3	4	5	
CSS (°Brix) <sup>†</sup>	5.4	6.4	6.2	7.4	2.3	5.1b	5.4ab	6.4ab	7.5a	
ID (cm)	21.9	22.0	24.3	25.9	8.2	19.6	26.3	26.5	23.1	
IA (cm)	17.2b	19.6b	23.2a	25.9a	5.7	17.0b	21.7ab	24.1a	26.2a	
IAF (m <sup>2</sup> )	0.5c	0.8c	1.3b	2.0a	0.4	0.4c	1.0b	1.3b	1.8a	
HD	44.5b	50.2a	51.9a	59.0a	10.3	38.7b	52.6a	54.8a	54.4a	

VR=Variable de respuesta; DMSH=Diferencia mínima significativa honesta; CSS=Concentración de sólidos solubles. <sup>†</sup> Los promedios corresponden al mes de julio de 2008. ID=Incremento en diámetro; IA=Incremento en altura; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas; IRP=Incremento en radio de piña. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera y mismo régimen de humedad edáfica no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

Cuadro 17. Promedios (n=24) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar hojas desplegadas y radio de piña de *A. potatoorum* con riego y sin riego, por efecto del riego y la edad de la planta. Noviembre de 2009 a mayo de 2010.

VR	Régimen de humedad del suelo									
	Con riego					Sin riego				
	Edad de planta (años)					Edad de la planta (años)				
	3	4	5	6	DMSH	3	4	5	6	
CSS (°Brix)	6.9	7.5	6.6	8.3	2.1	6.6	7.1	7.2	8.5	
ID (cm)	10.8	12.5	11.8	9.0	5.1	11.9	8.7	10.2	11.3	
IA (cm)	9.6	12.0	14.2	16.0	3.4	10.2	12.8	14.1	16.4	
IAF (m <sup>2</sup> )	0.6c	0.9c	1.4b	1.9a	0.4	0.6c	1.1b	1.5a	1.7a	
HD	27.2	28.4	32.1	31.0	5.6	25.2b	29.9ab	31.5a	29.4ab	
IRP (cm)	1.6	2.1	2.1	2.1	0.7	1.8	2.0	1.8	2.2	

VR=Variable de respuesta; DMSH=Diferencia mínima significativa honesta; CSS=Concentración de sólidos solubles; ID=Incremento en diámetro; IA=Incremento en altura; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas; IRP=Incremento en radio de piña. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera y mismo régimen de humedad edáfica no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

**Muestreo destructivo.** En este muestreo, la combinación de riego y edad de planta generó diferencias estadísticamente significativas en el peso fresco de piña, área foliar, sólidos solubles totales en piña, peso fresco de hojas, hojas funcionales y peso fresco de parte aérea de la planta (Cuadro 18).

**Peso fresco de piña.** Las plantas con riego y de 6 años de edad (mejor combinación) tuvieron 515.50% más peso fresco de piña que las plantas con riego y de 3 años (peor combinación), 294.57% más que las plantas de 4 años y 89.91% más que las plantas de 5 años; estadísticamente, las plantas de 3 y 4 años tuvieron el mismo peso fresco de piña (Cuadro 18).

**Área foliar.** Las plantas con riego y de 6 años de edad (mejor combinación) tuvieron 299.93% más área foliar que las plantas con riego y de 3 años (peor combinación), 164.66% más que las plantas de 4 años y 50.47% más que las plantas de 5 años; estadísticamente, las plantas de 3 y 4 años tuvieron la misma cantidad de área foliar (Cuadro 18).

**Sólidos solubles totales en piña.** Las plantas con riego y de 6 años de edad (mejor combinación) tuvieron 28.38% más sólidos solubles totales en piña que las plantas con riego y de 5 años (peor combinación), 28.18% más que las plantas de 3 años y 20.14% más que las plantas de 4 años; estadísticamente, las plantas de 3 y 5 años tuvieron la misma concentración de sólidos solubles totales en piña, lo mismo ocurrió entre las plantas de 4 y 6 años (Cuadro 18).

**Peso fresco de hojas.** Las plantas con riego y de 6 años de edad (mejor combinación) tuvieron 429.45% más peso fresco de hojas que las plantas con riego y de 3 años (peor combinación), 217.47% más que las plantas de 4 años y 70.29% más que las plantas de 5 años; estadísticamente, las plantas de 3 y 4 años tuvieron el mismo peso fresco de hojas (Cuadro 18).

**Hojas funcionales.** Las plantas con riego y de 6 años de edad (mejor combinación) tuvieron 62.68% más hojas funcionales que las plantas con riego y de 3 años (peor combinación), 46.14% más que las plantas de 4 años y 14.27% más que las plantas de 5 años; estadísticamente, las plantas de 3 y 4 años tuvieron la misma cantidad de hojas funcionales, lo mismo ocurrió entre las plantas de 5 y 6 años (Cuadro 18).

**Peso fresco de parte aérea de planta.** Las plantas con riego y de 6 años de edad (mejor combinación) tuvieron 452.15% más peso fresco de parte aérea que las plantas con riego y de 3 años (peor combinación), 236.40% más que las plantas de 4 años y 75.61% más que las

plantas de 5 años; estadísticamente, las plantas de 3 y 4 años tuvieron el mismo peso fresco de parte aérea de la planta (Cuadro 18).

Cuadro 18. Promedios (n=24) peso fresco de piña área foliar, sólidos solubles en piña, peso fresco de hojas, hojas funcionales, peso fresco de parte aérea de planta, y concentración de sólidos solubles en hojas de *A. potatorum* con riego y sin riego, por efecto del riego y la edad de la planta. Mayo 25 de 2010.

VR	Régimen de humedad del suelo									
	Con riego					Sin riego				
	Edad de planta (años)					Edad de la planta (años)				
	3	4	5	6	DMSH	3	4	5	6	
PFP (kg)	2.9c	4.5c	9.4b	17.9a	3.2	1.9d	6.1c	9.9b	13.8a	
AF (m <sup>2</sup> )	1.1c	1.6c	2.9b	4.4a	0.8	1.0	2.1b	3.2a	3.9a	
SSP (°Brix)	10.5b	11.2ab	10.5b	13.5a	2.7	10.6b	10.6b	10.9b	14.4a	
PFH (kg)	8.5c	14.2c	26.4b	45.0a	8.3	6.2d	18.0c	28.0	36.3a	
HF	50.5b	56.2b	71.8a	82.1a	12.4	46.0b	69.1a	78.8a	79.0a	
PFPA (kg)	11.4c	18.7c	35.8b	62.9a	11.2	8.2d	24.0c	37.8b	50.1a	
SSH (°Brix)	6.1	6.4	5.6	6.1	1.4	6.0	5.8	6.2	7.1	

VR=Variable de respuesta; DMSH=Diferencia mínima significativa honesta; PFP=Peso fresco de piña; AF=Área foliar; SSP=Sólidos solubles en piña; PFH=Peso fresco de hojas; HF=Hojas funcionales; PFPA=Peso fresco de parte aérea de planta; SSH=Concentración de sólidos solubles en hojas. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera y mismo régimen de humedad edáfica no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

#### 4.5. La edad de la planta en el crecimiento de *A. potatorum* con sequía edáfica

En este apartado se presenta la edad que generó, en *A. potatorum* con sequía edáfica, los mejores incrementos de las variables de crecimiento y los valores más grandes de las variables de cosecha. En el análisis se engloban los datos que generaron las plantas de 2, 3, 4, y 5 años de edad (primer periodo de evaluación) y de 3, 4, 5 y 6 años de edad (segundo periodo de evaluación) que se desarrollaron con sequía edáfica.

**Concentración de sólidos solubles totales.** En la evaluación global del primer periodo, la combinación de la sequía edáfica y edad de planta generó diferencias estadísticamente

significativas. En esta evaluación, las plantas de 5 años con sequía edáfica (mejor combinación) tuvieron 45.26% más sólidos solubles totales que las plantas de 2 años con sequía edáfica (peor combinación), 38.19% más que las plantas de 3 años con sequía edáfica y 17.06% más que las plantas de 4 años con sequía edáfica; estadísticamente, las plantas de 2, 3 y 4 años tuvieron igual concentración de sólidos solubles totales, lo mismo ocurrió entre las plantas de 3, 4 y 5 años con sequía edáfica (Cuadro 16).

Con base en la evaluación del primer periodo se concluye que las plantas de *A. potatorum* con sequía edáfica, tendieron a concentrar más sólidos solubles totales en las hojas de forma creciente en relación con su edad, esto es, a mayor edad de planta correspondió una mayor concentración de sólidos solubles totales, hecho que confirma lo que se describió en y las subsecciones 4.2 y 4.5 en los que se afirma que a mayor edad de la planta corresponde una mayor concentración de sólidos solubles en hojas.

**Incremento en altura.** En la evaluación global del primer periodo, la combinación de sequía edáfica y edad de planta generó diferencias estadísticamente significativas en el incremento en altura. En esta evaluación, las plantas de 5 años tuvieron 54.05% más incremento en altura que las plantas de 2 años, 20.75% más que las plantas de 3 años y 8.55% más que las plantas de 4 años; estadísticamente, las plantas de 2 y 3 años tuvieron igual incremento en altura, ocurrió lo mismo entre las plantas de 4 y 5 años (Cuadro 16).

El hecho de que las plantas de más edad tuvieran incrementos más grandes de altura que las plantas de menores edades indica que el incremento en altura es una variable de crecimiento que depende de la edad de la planta y que en el caso de *A. potatorum* estos incrementos son crecientes. A mayor edad de planta corresponden incrementos de altura más grandes.

**Incremento en área foliar.** En la evaluación global del primer periodo, las plantas de 5 años con sequía edáfica tuvieron 321.31% más incremento en área foliar que las plantas de 2 años con sequía edáfica, 82.93% más que las plantas de 3 años con sequía edáfica y 43.80% más que las plantas de 4 años con sequía edáfica (Cuadro 16).

En la evaluación global del segundo periodo, las plantas de 6 años tuvieron 183.88% más incremento en área foliar que las plantas de 3 años, 61.27% más que las plantas de 4 años y 19.38% más que las plantas de 5 años (Cuadro 17).

Con base en estos resultados se concluye que el incremento en área foliar depende directamente de la edad de la planta. Se confirma también que la sequía edáfica causó un efecto igual en el incremento en área foliar de *A. potatozum*, independientemente de su edad y que el incremento en área foliar no tiende a ser decreciente conforme las plantas se aproximan a la madurez fisiológica.

**Cantidad de hojas desplegadas.** En la evaluación global del primer periodo, con diferencia estadística significativa, las plantas de 4 años con sequía edáfica desplegaron 41.52% más hojas que las plantas de 2 años con sequía edáfica, 4.16% más que las plantas de 3 años con sequía edáfica y 0.57% más que las plantas de 5 años con sequía edáfica (Cuadro 16).

En la evaluación global del segundo periodo, la combinación de sequía edáfica y edad de la planta generó diferencias estadísticamente significativas en la cantidad de hojas desplegadas. En esta evaluación la combinación de sequía edáfica y plantas de 5 años (mejor combinación) desplegaron 24.96% más hojas que las plantas de 3 años, 7.08% más que las plantas de 6 años y 5.29% más que las plantas de 4 años (Cuadro 17).

Con base en estos resultados, la cantidad de hojas que desplegó en un ambiente de sequía edáfica *A. potatozum* dependió directamente de la edad de la planta, pero llegó a una edad (6 años) en donde la cantidad de hojas desplegadas se vuelve decreciente indicando que las plantas están llegando a la madurez fisiológica.

**Muestreo destructivo.** En este muestreo, la combinación de sequía edáfica y edad de planta generó diferencias estadísticamente en el peso fresco de piña, área foliar, sólidos solubles totales en piña, peso fresco de hojas, hojas funcionales y peso fresco de parte aérea de planta.

**Peso fresco de piña.** Las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica (mejor combinación) tuvieron 515.50% más peso fresco de piña que las plantas de 3 años con sequía edáfica (peor combinación), 294.57% más que las plantas de 4 años con sequía edáfica y 89.91% más que las plantas de 5 años con sequía edáfica; estadísticamente, las plantas de 3 y 4 años tuvieron el mismo peso de piña (18).

**Área foliar.** Las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica (mejor combinación) tuvieron 299.93% más área foliar que las plantas de 3 años con sequía edáfica (peor

combinación), 164.66% más que las plantas de 4 años con sequía edáfica y 50.47% más que las plantas de 5 años con sequía edáfica; estadísticamente, las plantas de 3 y 4 años tuvieron la misma cantidad de área foliar (Cuadro 18).

**Sólidos solubles totales en piña.** Las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica (mejor combinación) tuvieron 28.38% más sólidos solubles totales en piña que las plantas de 5 años con sequía edáfica (peor combinación), 28.18% más que las plantas de 3 años con sequía edáfica y 20.14% más que las plantas de 4 años con sequía edáfica; estadísticamente, las plantas de 3 y 5 años tuvieron la misma concentración de sólidos solubles totales, lo mismo ocurrió entre las plantas de 4 y 6 años (Cuadro 18).

**Peso fresco de hojas.** Las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica (mejor combinación) tuvieron 429.45% más peso fresco de hojas que las plantas de 3 años con sequía edáfica (peor combinación), 217.47% más que las plantas de 4 años con sequía edáfica y 70.29% más que las plantas de 5 años con sequía edáfica; estadísticamente, las plantas de 3 y 4 años tuvieron el mismo peso fresco de hojas (Cuadro 18).

**Hojas funcionales.** Las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica (mejor combinación) tuvieron 62.68% más hojas funcionales que las plantas de 3 años con sequía edáfica (peor combinación), 46.14% más que las plantas de 4 años con sequía edáfica y 14.27% más que las plantas de 5 años con sequía edáfica; estadísticamente, las plantas de 3 y 4 años tuvieron la misma cantidad de hojas funcionales, lo mismo ocurrió entre las plantas de 5 y 6 años (Cuadro 18).

**Peso fresco de parte aérea de planta.** Las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica (mejor combinación) tuvieron 452.15% más peso fresco de parte aérea que las plantas con de 3 años con sequía edáfica (peor combinación), 236.40% más que las plantas de 4 años con sequía edáfica y 75.61% más que las plantas de 5 años con sequía edáfica; estadísticamente, las plantas de 3 y 4 años tuvieron el mismo peso fresco de parte aérea de la planta (Cuadro 18).

#### **4.6. La fertilización en el crecimiento de *A. potatorum* con riego**

En esta sección se presenta la dosis de fertilización que generó, en *A. potatorum*, los mejores incrementos de las variables de crecimiento y los valores más grandes de las variables de cosecha. En el análisis se incluyen los datos que generaron las plantas de 2, 3, 4 y 5 años de edad (primer periodo) y de 3, 4, 5 y 6 años de edad (segundo periodo) con riego.

**Concentración de sólidos solubles totales.** Durante el primer periodo de evaluación, la fertilización nitrogenada en plantas de *A. potatorum* con riego generó diferencia estadística significativa en la concentración de sólidos solubles totales en noviembre de 2008. En este mes las plantas con riego que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> (mejor dosis) tuvieron 22.74% más sólidos solubles totales que las plantas que no se fertilizaron (peor dosis), 12.10% más que las plantas que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup> y 9.10% más que las plantas que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las plantas que se fertilizaron con dosis de 0, 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> generaron la misma cantidad de sólidos solubles totales, lo mismo ocurrió entre las plantas que se fertilizaron con las dosis de 5, 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 19).

Con base en la diferencia que ocurrió en noviembre de 2008, es evidente que la mejor dosis de fertilización para aumentar la concentración de sólidos solubles totales en hojas de *A. potatorum* fue la de 5 g de N m<sup>-2</sup>.

#### **4.7. La fertilización en el crecimiento de *A. potatorum* con sequía edáfica**

En este apartado se presenta la dosis de fertilización nitrogenada que generó, en *A. potatorum* con sequía edáfica, los mejores incrementos de las variables de crecimiento y los valores más grandes de las variables de cosecha. El análisis incluye datos que generaron las plantas de 2, 3, 4 y 5 años de edad (primer periodo) y de 3, 4, 5 y 6 años de edad (segundo periodo) con sequía edáfica.

**Incremento en diámetro.** Durante el primer periodo de toma de evaluación la combinación de sequía edáfica y fertilización generó diferencias estadísticamente significativas en incremento en diámetro en noviembre de 2008. En este mes las plantas con sequía edáfica que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> tuvieron 145% más de incremento en diámetro que las plantas con sequía edáfica que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup>, 88.46% más que las plantas que no se fertilizaron y 63.33% más que las plantas que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las plantas con sequía edáfica que no se fertilizaron tuvieron igual incremento en diámetro que las plantas que se fertilizaron con 5 y 15 g de N m<sup>-2</sup>, lo mismo ocurrió entre las plantas que no se fertilizaron y las que se fertilizaron con 5 y 10 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 19).

Cuadro 19. Promedios (n=16) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas de *A. potatorum* con riego y sin riego, por efecto de la dosis de fertilización. Noviembre de 2008.

VR	Régimen de humedad									
	Con riego					Sin riego				
	Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )					Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )				
	0	5	10	15	DMSH	0	5	10	15	
CSS (°Brix)	4.2b	5.1a	4.5ab	4.7ab	0.9	4.55	4.36	4.55	4.1	
ID (cm)	1.9	2.4	2.4	2.0	1.8	1.6ab	1.9ab	1.3b	3.1a	
IA (cm)	2.8	3.4	2.9	3.8	2.5	3.6	3.4	3.4	2.6	
IAF (cm <sup>2</sup> )	844	795	828	872	332	1002a	753.9ab	794ab	592b	
HD	5.0	4.1	4.6	4.8	1.4	4.3	4.1	4.1	3.6	

VR=Variable de respuesta; DMSH=Diferencia mínima significativa honesta; CSS=Concentración de sólidos solubles; ID=Incremento en diámetro; IA=Incremento en altura; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera y mismo régimen de humedad edáfica no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

En el segundo periodo de evaluación, la combinación de sequía edáfica y fertilización generó diferencias estadísticamente significativas en incremento en diámetro en mayo de 2010. En este mes las plantas con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> mostraron un incremento de 0.76 cm, mientras que las plantas que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> tuvieron un decremento de 1.60 cm, las plantas que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup> tuvieron un decremento de 0.76 cm y las plantas que no se fertilizaron tuvieron un decremento de 0.57 cm; estadísticamente, las plantas que no se fertilizaron y las plantas que se fertilizaron con 5 y 10 g de N m<sup>-2</sup> tuvieron igual incremento en diámetro, lo mismo ocurrió entre las plantas que no se fertilizaron y las que se fertilizaron con 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 20).

Cuadro 20. Promedios (n=24) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas de *A. potatozum* con riego y sin riego, por efecto de la dosis de fertilización. Mayo de 2010.

VR	Régimen de humedad									
	Con riego					Sin riego				
	Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )					Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )				
	0	5	10	15	DMSH	0	5	10	15	
CSS (°Brix)	7.2	6.8	8.0	7.3	2.1	7.9	6.9	7.6	7.0	
ID (cm)	0.3	0.2	-1.4	-0.5	2.3	-0.6ab	0.8a	-0.8ab	-1.6b	
IA (cm)	2.3	2.3	1.8	2.0	1.1	2.2	2.0	1.9	1.4	
IAF (cm <sup>2</sup> )	1789	2287	2067	1853	680	1774	2091	2132	1654	
HD	4.3	4.4	4.46	3.9	1.2	3.7	4.4	4.3	4.1	
IRP (mm)	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	

VR=Variable de respuesta; DMSH=Diferencia mínima significativa honesta; CSS=Concentración de sólidos solubles; ID=Incremento en diámetro; IA=Incremento en altura; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas; IRP=Incremento en radio de piña. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera y mismo régimen de humedad edáfica no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

La diferencia que se obtuvo en mayo de 2010 muestra que 5 g de N m<sup>-2</sup> fue la dosis que más favoreció al incremento en diámetro en *A. potatozum* con sequía edáfica.

**Incremento en altura.** Durante el primer periodo de evaluación la combinación de sequía edáfica y fertilización generó diferencias estadísticamente significativas en incremento en altura en octubre de 2008. En este mes las plantas con sequía edáfica que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup> tuvieron 172.22% más incremento en altura que las plantas que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup>, 36.11% más que las plantas que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> y 19.51% más que las plantas que no se fertilizaron; estadísticamente, las plantas que no se fertilizaron y las plantas que se fertilizaron con 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> tuvieron igual incremento en altura, lo mismo ocurrió entre las plantas que no se fertilizaron y las que se fertilizaron con 5 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 21).

Cuadro 21. Promedios (n=16) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas de *A. potatozum* con riego y sin riego, por efecto de la dosis de fertilización. Octubre de 2008.

VR	Régimen de humedad									
	Con riego					Sin riego				
	Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )					Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )				
	0	5	10	15	DMSH	0	5	10	15	
CSS (°Brix)	3.9	4.7	4.0	4.6	1.0	4.2	4.0	4.1	4.4	
ID (cm)	0.8	1.1	0.4	1.4	2.0	0.9	1.1	0.8	0.7	
IA (cm)	1.7	1.7	1.7	0.9	1.8	2.6ab	1.1b	3.1a	2.3ab	
IAF (cm <sup>2</sup> )	534.3	631.8	554.2	594.0	237.5	671.0	518.5	596.9	474.4	
HD	3.1	3.1	3.3	3.7	1.2	3.4	3.5	3.6	3.1	

VR=Variable de respuesta; DMSH=Diferencia mínima significativa honesta; CSS=Concentración de sólidos solubles; ID=Incremento en diámetro; IA=Incremento en altura; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera y mismo régimen de humedad edáfica no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

Con base en la diferencia que se detectó en octubre de 2008, se determinó que la mejor dosis de fertilización para promover el incremento en altura en *A. potatozum* con sequía edáfica fue la de 10 g de N m<sup>-2</sup>.

**Incremento en área foliar.** Durante el primer periodo de evaluación la combinación de sequía edáfica y fertilización generó diferencias estadísticamente significativas en incremento en área foliar en septiembre (Cuadro 22) y noviembre de 2008 (Cuadro 19) y en abril de 2009 (Cuadro 23).

En septiembre de 2008 las plantas con sequía edáfica que no se fertilizaron generaron 41.62% más incremento en área foliar que las plantas que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup>, 39.45% más que las plantas que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup> y 33.66% más que las plantas que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las plantas que se fertilizaron con 5, 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> generaron el mismo incremento en área foliar, ocurrió lo mismo entre las plantas que se fertilizaron con 0, 5 y 10 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 22)

Cuadro 22. Promedios (n=16) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas de *A. potatorum* con riego y sin riego, por efecto de la dosis de fertilización. Septiembre de 2008.

VR	Régimen de humedad									
	Con riego					Sin riego				
	Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )					Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )				
	0	5	10	15	DMSH	0	5	10	15	
CSS (°Brix)	4.2	4.5	4.1	4.3	1.0	4.2	3.9	4.0	4.5	
ID (cm)	1.7	1.2	1.4	1.4	2.1	1.1	1.3	1.1	1.3	
IA (cm)	0.8	0.6	1.8	0.9	1.4	1.8	1.1	0.9	0.7	
IAF (cm <sup>2</sup> )	404	428	429	421	145	508a	380ab	364ab	359b	
HD	2.6	3.5	3.0	3.1	1.3	3.3	3.1	2.7	2.6	

VR=Variable de respuesta; DMSH=Diferencia mínima significativa honesta; CSS=Concentración de sólidos solubles; ID=Incremento en diámetro; IA=Incremento en altura; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera y mismo régimen de humedad edáfica no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

En noviembre de 2008 las plantas con sequía edáfica que no se fertilizaron generaron 69.14% más de incremento en área foliar que las plantas que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup>, 32.91% más que las plantas que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> y 26.15% más que las plantas que se fertilizaron 10 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las plantas que se fertilizaron con 0, 5 y 10 g de N m<sup>-2</sup> generaron el mismo incremento en área foliar, ocurrió lo mismo entre las plantas que se fertilizaron con 5, 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 19).

En abril de 2009 las plantas con sequía edáfica que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup> (mejor dosis) generaron 50.64% más de incremento en área foliar que las plantas que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> (peor dosis), 31.77% más que las plantas que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> y 16.95% más que las plantas que no se fertilizaron; estadísticamente, las plantas que no se fertilizaron y las que se fertilizaron con 5 y 10 g de N m<sup>-2</sup> generaron el mismo incremento en área foliar, ocurrió lo mismo entre las plantas que no se fertilizaron y las que se fertilizaron con 0, 5 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 23).

Cuadro 23. Promedios (n=16) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas de *A. potatozum* con riego y sin riego, por efecto de la dosis de fertilización. Abril de 2009.

VR	Régimen de humedad									
	Con riego					Sin riego				
	Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )					Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )				
	0	5	10	15	DMSH	0	5	10	15	
CSS (°Brix)	6.9	7.4	6.3	6.6	1.5	6.3	6.3	6.7	6.5	
ID (cm)	1.6	1.6	2.9	2.8	2.3	2.6	1.8	3.2	1.9	
IA (cm)	1.4	1.4	1.4	1.8	1.5	1.8	1.7	1.9	0.8	
IAF (cm <sup>2</sup> )	1081	1150	1265	1284	413	1152ab	1023ab	1348a	895b	
HD	3.9	4.6	5.0	4.7	1.3	3.6	4.3	4.7	4.4	

VR=Variable de respuesta; DMSH=Diferencia mínima significativa honesta; CSS=Concentración de sólidos solubles; ID=Incremento en diámetro; IA=Incremento en altura; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera y mismo régimen de humedad edáfica no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

**Muestreo destructivo.** En esta evaluación la combinación de la sequía edáfica y la fertilización nitrogenada no generó diferencias estadísticamente significativas en las variables que se evaluaron

#### 4.8. La fertilización en el crecimiento de *A. potatozum* de 2 años

El análisis incluyó datos que generaron las plantas de 2 años de edad que estuvieron sujetas a los dos regímenes de humedad edáfica (con riego y con sequía edáfica) y durante el primer periodo de evaluación la fertilización nitrogenada no generó diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las variables de respuesta.

#### 4.9. La fertilización en el crecimiento de *A. potatozum* de 3 años

En este apartado se presenta la dosis de fertilización nitrogenada que generó, en *A. potatozum*, de 3 años de edad los mejores incrementos de las variables de crecimiento y los valores más grandes de las variables de cosecha. En el análisis se engloban los datos que

generaron las plantas de 3 años de edad que estuvieron sujetas a los dos regímenes de humedad edáfica (con riego y con sequía edáfica). La fertilización nitrogenada tuvo un efecto benéfico en el incremento en altura.

**Incremento en altura.** Durante el primer periodo de evaluación la fertilización nitrogenada generó diferencias estadísticamente significativas en el incremento en altura en plantas de 3 años en octubre de 2008. En este mes las plantas de 3 años que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup> tuvieron 275% más incremento en altura que las plantas que no se fertilizaron, 200% más que las plantas que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> y las plantas que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> tuvieron un decremento de altura; estadísticamente, las plantas de 3 años que no se fertilizaron y las que se fertilizaron con 5 y 10 g de N m<sup>-2</sup> tuvieron igual incremento en altura, lo mismo ocurrió entre las plantas de 3 años que no se fertilizaron y las que se fertilizaron con 5 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 24).

Cuadro 24. Promedios (n=8) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas de *A. potatozum* de 2 y 3 años, por efecto de la dosis de fertilización. Octubre de 2008.

VR	Edad de planta (años)									
	2					3				
	Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )					Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )				
					DMS					
	0	5	10	15	H	0	5	10	15	
CSS (°Brix)	4.0	4.4	4.2	4.6	1.6	4.3	4.1	4.0	4.5	
ID (cm)	0.6	0.8	0.9	0.0	3.2	0.3	1.3	0.1	0.9	
IA (cm)	2.0	1.4	2.1	1.4	2.9	0.5ab	0.6ab	1.9a	-1.0b	
IAF (cm <sup>2</sup> )	274.3	206.0	231.0	159.9	381.5	384.6	353.5	406.1	462.8	
HD	2.6	2.5	2.6	2.6	1.9	3.3	3.0	3.5	3.4	

VR=Variable de respuesta; DMSH=Diferencia mínima significativa honesta; CSS=Concentración de sólidos solubles; ID=Incremento en diámetro; IA=Incremento en altura; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

#### 4.10. La fertilización en el crecimiento de *A. potatozum* de 4 años

En este apartado se presenta la dosis de fertilización nitrogenada que generó, en *A. potatozum* de 4 años de edad los mejores incrementos de las variables de crecimiento y los valores más grandes de las variables de cosecha. En el análisis se engloban los datos que

generaron las plantas de 4 años de edad que estuvieron sujetas a los dos regímenes de humedad edáfica (con riego y con sequía edáfica).

**Incremento en diámetro.** Durante el primer periodo de evaluación la fertilización nitrogenada generó diferencia estadísticamente significativa en el incremento en diámetro en plantas de 4 años en julio de 2009. En este mes las plantas de 4 años que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup> tuvieron 410% más incremento en diámetro que las plantas de 4 años que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup>, 82.14% más que las plantas de 4 años que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> y 50% más que las plantas de 4 años que no se fertilizaron; estadísticamente, las plantas de 4 años que no se fertilizaron tuvieron igual incremento en diámetro que las plantas de 4 años que se fertilizaron con 5 y 10 g de N m<sup>-2</sup>, lo mismo ocurrió entre las plantas de 4 años que no se fertilizaron y las plantas de 4 años que se fertilizaron con 5 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 25).

Cuadro 25. Promedios (n=8) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas de *A. potatozum* de 4 y 5 años, por efecto de la fertilización. Julio de 2009.

VR	Edad de planta (años)									
	4					5				
	Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )					Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )				
	0	5	10	15	DMSH	0	5	10	15	
CSS	6.0	6.6	5.9	5.8	2.3	6.3	6.4	6.2	7.1	
(°Brix)										
ID (cm)	4.3ab	3.5ab	6.4a	1.3b	4.9	3.4	2.1	4.1	4.4	
IA (cm)	1.5	0.9	2.1	1.0	2.8	1.5	1.6	2.4	0.3	
IAF (cm <sup>2</sup> )	1642.0	2016.8	1685.3	1334.7	982.5	2701.0	2228.2	2552.4	2373.4	
HD	4.4	5.6	5.5	4.9	2.1	5.6	5.4	5.5	6.1	

VR=Variable de respuesta; DMSH=Diferencia mínima significativa honesta; CSS=Concentración de sólidos solubles; ID=Incremento en diámetro; IA=Incremento en altura; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera y misma edad no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

#### **4.11. La fertilización en el crecimiento de *A. potatorum* de 5 años**

Durante los dos periodos de evaluación la fertilización nitrogenada no generó diferencias estadísticamente significativas en las variables de respuesta en plantas de 5 años de edad. Esto quiere decir que todas las dosis de nitrógeno que se evaluaron produjeron el mismo efecto en plantas de 5 Años de edad.

#### **4.12. La fertilización en el crecimiento de *A. potatorum* de 6 años**

En el análisis se consideraron los datos que generaron las plantas de 6 años de edad que estuvieron sujetas a los dos regímenes de humedad edáfica (con riego y con sequía edáfica). Durante el segundo periodo de evaluación la combinación de plantas de 6 años y fertilización nitrogenada no generó diferencias estadísticamente significativas en la concentración de sólidos solubles totales en plantas de 6 años de edad.

#### **4.13. La fertilización en el crecimiento de *A. potatorum* de 2 años con riego**

En este apartado se presenta la dosis de fertilización nitrogenada que generó, en *A. potatorum* de 2 años de edad y sometida a riego semanal, los mejores incrementos de las variables de crecimiento. En el análisis se consideraron los datos que generaron las plantas de 2 años de edad que estuvieron sujetas a riego semanal. Solamente se detectó diferencia estadísticamente significativa en el incremento en altura.

**Incremento en altura.** En el periodo de evaluación la combinación de plantas de 2 años con riego y fertilización nitrogenada generó diferencias estadísticamente significativas en el incremento en altura en junio de 2009. En este mes las plantas que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup> (mejor dosis) produjeron 200% más incremento en altura que las plantas que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup>, el mismo porcentaje se generó para las plantas que no se fertilizaron y 50% más que las plantas que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las dosis de 0, 5 y 15 g de N m<sup>-2</sup> generaron el mismo incremento en altura, ocurrió lo mismo entre las dosis de 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 26).

Cuadro 26. Promedios (n=4) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas generados por *A. potatoorum* de 2, 3, 4 y 5 años de edad, como respuesta a dos regímenes de humedad edáfica y cuatro dosis de fertilización que se probaron en San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca, junio de 2009.

VR	E	Régimen de humedad											
		Con riego						Sin riego					
		Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )						Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )					
		0	5	10	15	M	DMSH	0	5	10	15	M	DMSH
CSS (°Brix)	2	6.2	5.8	5.7	5.4	<b>5.8</b>	4.0	5.7	5.2	5.9	6.2	<b>5.7</b>	1.7
	3	7.3	7.5	5.3	5.3	<b>6.3</b>	3.2	6.5	6.9	5.4	5.6	<b>6.1</b>	2.0
	4	6.2	6.6	5.6	5.8	<b>6.0</b>	2.8	5.6	6.1	6.8	6.3	<b>6.2</b>	2.2
	5	5.2	7.5	6.4	6.1	<b>6.3</b>	2.5	5.8	5.7	5.7	6.4	<b>5.9</b>	2.4
	<b>M</b>	<b>6.2</b>	<b>6.8</b>	<b>5.7</b>	<b>5.7</b>	<b>6.1</b>		<b>5.9</b>	<b>6.0</b>	<b>5.9</b>	<b>6.1</b>	<b>6.0</b>	
ID (cm)	2	2.0	3.0	3.8	1.8	<b>2.6</b>	3.8	4.8	3.3	4.0	1.3	<b>3.3</b>	3.8
	3	4.0	3.0	4.3	5.0	<b>4.1</b>	7.1	3.8	6.0	5.0	5.3	<b>5.0</b>	7.6
	4	5.8	6.5	3.8	5.0	<b>5.3</b>	7.8	7.0	7.0	3.5	3.3	<b>5.2</b>	8.1
	5	6.3	6.5	4.3	5.3	<b>5.6</b>	6.9	7.5	8.3	5.0	6.3	<b>6.8</b>	6.7
	<b>M</b>	<b>4.5</b>	<b>4.8</b>	<b>4.0</b>	<b>4.3</b>	<b>4.4</b>		<b>5.8</b>	<b>6.1</b>	<b>4.4</b>	<b>4.0</b>	<b>5.1</b>	
IA (cm)	2	0.5b	0.5b	1.5a	1.0ab	<b>0.9</b>	1.0	-0.3	0.3	1.3	1.3	<b>0.6</b>	1.8
	3	0.5	1.3	1.8	1.3	<b>1.2</b>	2.5	0.0	1.0	1.0	1.0	<b>0.8</b>	2.6
	4	1.8	0.5	0.5	0.8	<b>0.9</b>	2.9	1.0a	0.8ab	-0.3b	0.5ab	<b>0.5</b>	1.2
	5	1.8	2.0	1.3	0.5	<b>1.4</b>	2.1	0.8	0.3	1.0	0.0	<b>0.5</b>	1.3
	<b>M</b>	<b>1.1</b>	<b>1.1</b>	<b>1.3</b>	<b>0.9</b>	<b>1.1</b>		<b>0.4</b>	<b>0.6</b>	<b>0.8</b>	<b>0.7</b>	<b>0.6</b>	
IAF (m <sup>2</sup> )	2	0.08	0.08	0.08	0.08	<b>0.08</b>	0.11	0.08	0.07	0.08	0.06	<b>0.07</b>	0.02
	3	0.07	0.11	0.14	0.16	<b>0.12</b>	0.10	0.17	0.16	0.17	0.16	<b>0.17</b>	0.20
	4	0.21	0.26	0.20	0.19	<b>0.21</b>	0.20	0.24	0.25	0.22	0.15	<b>0.22</b>	0.16
	5	0.34	0.37	0.32	0.37	<b>0.35</b>	0.28	0.46a	0.25b	0.34ab	0.28b	<b>0.33</b>	0.17
	<b>M</b>	<b>0.18</b>	<b>0.21</b>	<b>0.19</b>	<b>0.20</b>	<b>0.19</b>		<b>0.24</b>	<b>0.18</b>	<b>0.20</b>	<b>0.16</b>	<b>0.20</b>	
HD	2	5.3	6.5	4.5	6.3	<b>5.6</b>	5.1	5.0	5.0	4.8	5.8	<b>5.1</b>	1.5
	3	3.8b	6.0ab	7.5a	5.8ab	<b>5.8</b>	2.4	6.8	6.3	8.0	6.3	<b>6.8</b>	3.9
	4	5.5	7.8	7.3	6.3	<b>6.7</b>	3.7	7.0	7.3	7.0	7.0	<b>7.1</b>	1.7
	5	8.3	7.8	7.5	8.8	<b>8.1</b>	4.4	8.3	9.0	7.3	7.8	<b>8.1</b>	7.8
	<b>M</b>	<b>5.7</b>	<b>7.0</b>	<b>6.7</b>	<b>6.8</b>	<b>6.5</b>		<b>6.8</b>	<b>6.9</b>	<b>6.8</b>	<b>6.7</b>	<b>6.8</b>	

VR=Variable de respuesta; E=Edad; M=Media; DMSH=Diferencia mínima significativa honesta; CSS=Concentración de sólidos solubles; ID=Incremento en diámetro; IA=Incremento en altura; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera y mismo régimen de humedad no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

#### 4.14. La fertilización en el crecimiento de *A. potatorum* de 3 años con riego

En este apartado se presenta la dosis de fertilización nitrogenada que generó, en *A. potatorum* de 3 años de edad con riego, los mejores incrementos de las variables de crecimiento y los valores más grandes de las variables de cosecha. En el análisis se consideraron los datos generados por plantas de 3 años de edad que estuvieron sujetas a riego semanal y se detectaron diferencias estadísticamente significativas en incremento en diámetro, incremento en altura, incremento en área foliar y en cantidad de hojas desplegadas.

**Incremento en diámetro.** En el primer periodo de evaluación la combinación de plantas de 3 años de edad con riego y con fertilización nitrogenada generó diferencias estadísticamente significativas en el incremento en diámetro en enero de 2009. En este mes, las plantas de 3 años de edad con riego que se fertilizaron con 10 g de N (mejor dosis)  $m^{-2}$  produjeron 900% más incremento en diámetro que las plantas que no se fertilizaron (peor dosis), 233.33% más que las plantas que se fertilizaron con 5 g de N  $m^{-2}$  y 25% más que las plantas que se fertilizaron con 15 g de N  $m^{-2}$ ; estadísticamente, las dosis de 0, 5 y 15 g de N  $m^{-2}$  generaron el mismo incremento en diámetro, ocurrió lo mismo entre las dosis 5, 10 y 15 g de N  $m^{-2}$  (Cuadro 27).

La diferencia de incremento en diámetro que se registró en enero de 2009 entre las plantas que se fertilizaron con 10 g de N  $m^{-2}$  y las plantas que no se fertilizaron no se reflejó totalmente en la evaluación global del primer periodo, aunque la diferencia de incremento en diámetro entre plantas que se fertilizaron con 10 g de N  $m^{-2}$  y las que se fertilizaron con 15 g de N  $m^{-2}$  fue de sólo 2.06%, lo que indica que el crecimiento en diámetro de *A. potatorum* de 3 años de edad con riego si fue favorecido por la fertilización nitrogenada. En esta evaluación con la aplicación de 15 g de N  $m^{-2}$  las plantas inhibieron su incremento en diámetro, de aquí se deduce que la mejor dosis de fertilización fue la de 10 g de N  $m^{-2}$ . Sin embargo, en la evaluación del segundo periodo, los incrementos de diámetro resultaron crecientes a medida que se aumentó la dosis de fertilización, lo que sugiere que la dosis de fertilización para aumentar el crecimiento en diámetro de *A. potatorum* va más allá de los 15 g de N  $m^{-2}$ .

Cuadro 27. Promedios (n=4) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas generados por *A. potatoorum* de 2, 3, 4 y 5 años de edad, como respuesta a dos regímenes de humedad edáfica y cuatro dosis de fertilización que se probaron en San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca. Enero de 2009.

VR	Edad	Régimen de humedad											
		Con riego						Sin riego					
		Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )						Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )					
	0	5	10	15	M	DMSH	0	5	10	15	M	DMSH	
CSS (°Brix)	2	6.2	6.0	5.2	5.2	5.6	<b>3.6</b>	5.1	5.4	6.1	4.8	5.3	<b>2.6</b>
	3	7.1	5.8	4.5	5.2	5.7	<b>3.2</b>	5.0	5.5	5.0	5.0	5.1	<b>2.4</b>
	4	3.9	6.7	4.3	4.6	4.9	<b>2.9</b>	4.7	5.0	5.8	6.3	5.4	<b>3.5</b>
	5	4.5	5.8	4.7	4.8	5.0	<b>2.4</b>	5.6	5.0	4.3	5.3	5.0	<b>2.8</b>
	<b>M</b>	<b>5.4</b>	<b>6.1</b>	<b>4.7</b>	<b>5.0</b>	<b>5.3</b>		<b>5.1</b>	<b>5.2</b>	<b>5.3</b>	<b>5.3</b>	<b>5.2</b>	
ID (cm)	2	0.8	1.5	3.5	1.8	1.9	<b>4.1</b>	2.0	1.8	2.0	1.0	1.7	<b>2.0</b>
	3	0.3b	0.8ab	2.5a	2.0ab	1.4	<b>2.1</b>	1.5	1.8	2.5	0.8	1.6	<b>3.4</b>
	4	0.0	2.0	2.0	0.5	1.1	<b>2.8</b>	1.0	0.5	1.3	-0.5	0.6	<b>4.1</b>
	5	0.0	0.3	1.5	3.0	1.2	<b>8.5</b>	0.3	2.3	0.3	-3.0	-0.1	<b>8.2</b>
	<b>M</b>	<b>0.3</b>	<b>1.1</b>	<b>2.4</b>	<b>1.8</b>	<b>1.4</b>		<b>1.2</b>	<b>1.6</b>	<b>1.5</b>	<b>-0.4</b>	<b>1.0</b>	
IA (cm)	2	1.3	1.0	2.3	2.3	1.7	<b>2.3</b>	2.0	2.0	2.8	2.5	2.3	<b>2.5</b>
	3	0.5	1.5	2.0	1.8	1.4	<b>2.6</b>	1.8	3.5	1.8	2.3	2.3	<b>2.6</b>
	4	2.5	2.5	2.0	2.5	2.4	<b>3.2</b>	2.3b	3.8a	2.0b	3.0ab	2.8	<b>1.3</b>
	5	3.5	3.0	2.3	3.8	3.1	<b>3.2</b>	2.3	4.5	3.5	2.8	3.3	<b>4.5</b>
	<b>M</b>	<b>1.9</b>	<b>2.0</b>	<b>2.1</b>	<b>2.6</b>	<b>2.2</b>		<b>2.1</b>	<b>3.4</b>	<b>2.5</b>	<b>2.6</b>	<b>2.7</b>	
IAF (m <sup>2</sup> )	2	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	<b>0.03</b>	0.04a	0.03a	0.03ab	0.02b	0.03	<b>0.01</b>
	3	0.03	0.03	0.06	0.05	0.04	<b>0.03</b>	0.05	0.06	0.06	0.07	0.06	<b>0.07</b>
	4	0.10	0.10	0.07	0.08	0.09	<b>0.07</b>	0.08	0.08	0.10	0.05	0.08	<b>0.07</b>
	5	0.12	0.11	0.13	0.11	0.12	<b>0.05</b>	0.15	0.08	0.13	0.09	0.11	<b>0.07</b>
	<b>M</b>	<b>0.07</b>	<b>0.07</b>	<b>0.07</b>	<b>0.07</b>	<b>0.07</b>		<b>0.08</b>	<b>0.06</b>	<b>0.08</b>	<b>0.06</b>	<b>0.07</b>	
HD	2	2.5	3.3	3.0	3.5	3.1	<b>2.3</b>	3.0	3.5	3.0	3.5	3.3	<b>1.2</b>
	3	3.8	2.8	4.3	3.3	3.5	<b>2.1</b>	2.8	3.0	4.0	4.3	3.5	<b>2.8</b>
	4	3.8	3.5	3.3	4.3	3.7	<b>2.6</b>	3.3	3.8	4.8	3.0	3.7	<b>3.0</b>
	5	4.3	4.0	4.3	3.8	4.1	<b>2.1</b>	3.8	2.8	4.0	3.5	3.5	<b>3.0</b>
	<b>M</b>	<b>3.6</b>	<b>3.4</b>	<b>3.7</b>	<b>3.7</b>	<b>3.6</b>		<b>3.2</b>	<b>3.3</b>	<b>3.9</b>	<b>3.6</b>	<b>3.5</b>	

VR=Variable de respuesta; E=Edad; M=Media; DMSH=Diferencia mínima significativa honesta; CSS=Concentración de sólidos solubles; ID=Incremento en diámetro; IA=Incremento en altura; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera y mismo régimen de humedad no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

**Incremento en altura.** En el primer periodo de evaluación la combinación plantas de 3 años de edad con riego y fertilización nitrogenada generó diferencias estadísticamente significativas en el incremento en altura en octubre de 2008. En este mes, las plantas de 3 años de edad con riego que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup> (mejor dosis) produjeron 300% más incremento en altura que las plantas que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup>, mientras que las plantas que no se fertilizaron y las que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> presentaron un decremento de altura, siendo la dosis de 15 g de N m<sup>-2</sup> (peor dosis) la que generó el mayor decremento; estadísticamente, las dosis de 0, 5 y 10 g de N m<sup>-2</sup> generaron el mismo incremento en altura, ocurrió lo mismo entre las dosis 0, 5 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 28).

La diferencia de incremento en altura que se registró en octubre de 2008 no se reflejó totalmente en la evaluación global del primer periodo de evaluación en la que se observó que a dosis crecientes de fertilización correspondieron incrementos crecientes de altura, por lo que es probable que las plantas de 3 años con riego tengan un nivel óptimo de fertilización nitrogenada mayor que 15 g de N m<sup>-2</sup>.

**Incremento en área foliar.** Durante el primer periodo de evaluación la combinación de plantas de 3 años con riego y fertilización nitrogenada generó diferencias estadísticamente significativas en el incremento en área foliar en agosto y noviembre de 2008 y en abril, mayo y julio de 2009.

En agosto de 2008 las plantas que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> (mejor dosis) produjeron 124.56% más incremento en área foliar que las plantas que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> (peor dosis), 74.09% más que las plantas que no se fertilizaron y 42.69% más que las plantas que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las dosis de 0, 5 y 10 g de N m<sup>-2</sup> generaron el mismo incremento en área foliar, ocurrió lo mismo entre las dosis 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 29).

Cuadro 28. Promedios (n=4) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas generados por *A. potatoorum* de 2, 3, 4 y 5 años de edad, como respuesta a dos regímenes de humedad edáfica y cuatro dosis de fertilización que se probaron en San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca. Octubre de 2008.

VR	E	Régimen de humedad											
		Con riego						Sin riego					
		Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )						Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )					
		0	5	10	15	M	DMSH	0	5	10	15	M	DMSH
CSS (°Brix)	2	3.8	4.8	3.8	4.5	<b>4.2</b>	2.1	4.3	3.9	4.6	4.6	<b>4.3</b>	2.1
	3	4.4	4.1	4.0	5.3	<b>4.5</b>	2.2	4.1	4.1	3.9	3.8	<b>4.0</b>	1.6
	4	3.5	4.8	4.1	4.1	<b>4.1</b>	2.6	4.4	3.6	4.2	5.1	<b>4.3</b>	2.1
	5	4.0	5.0	4.3	4.4	<b>4.4</b>	1.3	4.1	4.6	3.6	4.3	<b>4.1</b>	2.2
	<b>M</b>	<b>3.9</b>	<b>4.7</b>	<b>4.0</b>	<b>4.6</b>	<b>4.3</b>		<b>4.2</b>	<b>4.0</b>	<b>4.1</b>	<b>4.4</b>	<b>4.2</b>	
ID (cm)	2	0.3	0.0	0.8	0.3	<b>0.3</b>	1.8	1.0	1.5	1.0	-0.3	<b>0.8</b>	2.4
	3	0.5	0.8	-0.5	1.3	<b>0.5</b>	7.2	0.0	1.8	0.8	0.5	<b>0.8</b>	2.4
	4	1.0	1.0	0.5	2.0	<b>1.1</b>	3.4	2.0	0.8	1.5	0.5	<b>1.2</b>	1.7
	5	1.5	2.8	1.0	2.3	<b>1.9</b>	5.0	0.5	0.3	0.0	2.0	<b>0.7</b>	4.3
	<b>M</b>	<b>0.8</b>	<b>1.1</b>	<b>0.4</b>	<b>1.4</b>	<b>1.0</b>		<b>0.9</b>	<b>1.1</b>	<b>0.8</b>	<b>0.7</b>	<b>0.9</b>	
IA (cm)	2	2.5	1.8	1.3	1.8	<b>1.8</b>	3.7	1.5	1.0	3.0a	1.0	<b>1.6</b>	2.1
	3	-0.5ab	0.3ab	1.0a	-3.8b	<b>-0.8</b>	4.0	1.5	1.0	2.8	1.8	<b>1.8</b>	3.5
	4	2.5	1.8	2.5	1.8	<b>2.1</b>	4.2	4.0	1.3	4.3	2.5	<b>3.0</b>	4.2
	5	2.3	3.0	2.0	3.8	<b>2.8</b>	2.8	3.3	1.3	2.3	3.8	<b>2.6</b>	2.6
	<b>M</b>	<b>1.7</b>	<b>1.7</b>	<b>1.7</b>	<b>0.9</b>	<b>1.5</b>		<b>2.6</b>	<b>1.1</b>	<b>3.1</b>	<b>2.3</b>	<b>2.3</b>	
IAF (m <sup>2</sup> )	2	0.02	0.02	0.02	0.02	<b>0.02</b>	0.03	0.03a	0.02ab	0.03a	0.01b	<b>0.02</b>	0.01
	3	0.03	0.03	0.03	0.04	<b>0.03</b>	0.03	0.05	0.04	0.05	0.05	<b>0.05</b>	0.07
	4	0.07	0.09	0.06	0.06	<b>0.07</b>	0.06	0.08	0.07	0.05	0.04	<b>0.06</b>	0.05
	5	0.09	0.11	0.11	0.11	<b>0.10</b>	0.08	0.11	0.08	0.11	0.09	<b>0.10</b>	0.05
	<b>M</b>	<b>0.05</b>	<b>0.06</b>	<b>0.06</b>	<b>0.06</b>	<b>0.06</b>		<b>0.07</b>	<b>0.05</b>	<b>0.06</b>	<b>0.05</b>	<b>0.06</b>	
HD	2	2.3	3.0	2.0	3.5	<b>2.7</b>	2.8	3.0ab	2.0ab	3.3a	1.8b	<b>2.5</b>	1.5
	3	3.3	2.5	3.3	3.0	<b>3.0</b>	2.1	3.3	3.5	3.8	3.8	<b>3.6</b>	3.6
	4	3.3	3.0	3.5	4.0	<b>3.4</b>	3.4	4.3	4.5	2.8	2.8	<b>3.6</b>	2.0
	5	3.8	4.0	4.5	4.3	<b>4.1</b>	2.1	3.3	4.0	4.8	4.0	<b>4.0</b>	1.6
	<b>M</b>	<b>3.1</b>	<b>3.1</b>	<b>3.3</b>	<b>3.7</b>	<b>3.3</b>		<b>3.4</b>	<b>3.5</b>	<b>3.6</b>	<b>3.1</b>	<b>3.4</b>	

VR=Variable de respuesta; E=Edad; M=Media; DMSH=Diferencia mínima significativa honesta; CSS=Concentración de sólidos solubles; ID=Incremento en diámetro; IA=Incremento en altura; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera y mismo régimen de humedad no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

Cuadro 29. Promedios (n=4) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas generados por *A. potatoorum* de 2, 3, 4 y 5 años de edad, como respuesta a dos regímenes de humedad edáfica y cuatro dosis de fertilización que se probaron en San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca. Agosto de 2008.

VR	E	Régimen de humedad											
		Con riego						Sin riego					
		Dosis de fertilizante (g de N m <sup>-2</sup> )						Dosis de fertilizantes (g de N m <sup>-2</sup> )					
		0	5	10	15	M	DMSH	0	5	10	15	M	DMSH
CSS (°Brix)	2	4.4	4.2	5.1	4.5	<b>4.5</b>	1.94	4.3	4.7	4.2	4.3	<b>4.4</b>	1.5
	3	4.6	5.9	4.2	5.5	<b>5.0</b>	3.2	4.8	5.2	4.4	4.8	<b>4.8</b>	1.9
	4	4.9	4.8	4.4	5.1	<b>4.8</b>	2.7	4.8	4.8	4.7	5.8	<b>5.0</b>	4.8
	5	4.7	6.3	5.1	6.0	<b>5.5</b>	2.3	5.8	5.2	5.1	5.4	<b>5.3</b>	2.4
	<b>M</b>	<b>4.6</b>	<b>5.3</b>	<b>4.7</b>	<b>5.2</b>	<b>5.0</b>		<b>4.9</b>	<b>5.0</b>	<b>4.6</b>	<b>5.1</b>	<b>4.9</b>	
ID (cm)	2	1.0	3.8	3.8	2.3	<b>2.7</b>	3.1	4.5	3.5	3.0	3.5	<b>3.6</b>	2.7
	3	5.8	5.3	4.5	5.3	<b>5.2</b>	8.2	3.3	2.8	4.5	5.3	<b>3.9</b>	6.7
	4	3.3	4.0	5.0	3.5	<b>3.9</b>	6.0	4.5	3.3	7.0	4.5	<b>4.8</b>	6.2
	5	0.8	3.0	2.5	4.3	<b>2.6</b>	7.4	2.0	1.5	4.3	4.8	<b>3.1</b>	7.0
	<b>M</b>	<b>2.7</b>	<b>4.0</b>	<b>3.9</b>	<b>3.8</b>	<b>3.6</b>		<b>3.6</b>	<b>2.8</b>	<b>4.7</b>	<b>4.5</b>	<b>3.9</b>	
IA (cm)	2	1.8	2.3	2.0	3.0	<b>2.3</b>	4.4	1.3	2.8	1.8	1.0	<b>1.7</b>	2.3
	3	1.0	1.8	2.5	3.0	<b>2.1</b>	3.2	2.0	1.8	2.5	4.0	<b>2.6</b>	3.9
	4	4.5	2.8	2.5	1.5	<b>2.8</b>	4.2	2.0	4.5	3.0	1.5	<b>2.8</b>	4.4
	5	0.8b	0.8b	3.8a	2.5ab	<b>1.9</b>	2.4	2.3	3.0	3.3	3.5	<b>3.0</b>	3.8
	<b>M</b>	<b>2.0</b>	<b>1.9</b>	<b>2.7</b>	<b>2.5</b>	<b>2.3</b>		<b>1.9</b>	<b>3.0</b>	<b>2.6</b>	<b>2.5</b>	<b>2.5</b>	
IAF (m <sup>2</sup> )	2	0.03	0.03	0.03	0.03	<b>0.0</b>	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02	<b>0.03</b>	0.02
	3	0.04b	0.03b	0.05ab	0.08a	<b>0.1</b>	0.03	0.08	0.07	0.06	0.06	<b>0.07</b>	0.06
	4	0.09	0.13	0.09	0.10	<b>0.1</b>	0.08	0.11	0.11	0.09	0.07	<b>0.10</b>	0.09
	5	0.13	0.19	0.17	0.22	<b>0.2</b>	0.21	0.20	0.13	0.17	0.15	<b>0.16</b>	0.08
	<b>M</b>	<b>0.08</b>	<b>0.10</b>	<b>0.09</b>	<b>0.11</b>	<b>0.09</b>		<b>0.11</b>	<b>0.09</b>	<b>0.09</b>	<b>0.08</b>	<b>0.09</b>	
HD	2	5.3	5.3	3.5	4.5	<b>4.6</b>	4.0	4.0	3.3	3.5	3.5	<b>3.6</b>	1.6
	3	4.3ab	3.0b	5.8a	5.8a	<b>4.7</b>	2.2	6.3	5.8	5.3	5.8	<b>5.8</b>	2.8
	4	5.0	6.8	5.8	7.0	<b>6.1</b>	4.3	6.5	7.5	6.0	5.0	<b>6.3</b>	3.1
	5	6.3	7.5	7.3	7.3	<b>7.1</b>	3.2	7.0	7.0	8.0	7.0	<b>7.3</b>	3.8
	<b>M</b>	<b>5.2</b>	<b>5.6</b>	<b>5.6</b>	<b>6.1</b>	<b>5.6</b>		<b>5.9</b>	<b>5.9</b>	<b>5.7</b>	<b>5.3</b>	<b>5.7</b>	

VR=Variable de respuesta; E=Edad; M=Media; DMSH=Diferencia mínima significativa honesta; CSS=Concentración de sólidos solubles; ID=Incremento en diámetro; IA=Incremento en altura; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera y mismo régimen de humedad no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

En noviembre de 2008 las plantas que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> (mejor dosis) produjeron 98.87% más incremento en área foliar que las plantas que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> (peor dosis), 47.55% más que las plantas que no se fertilizaron y 43.54% más que las plantas que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las dosis de 0, 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> generaron el mismo incremento en área foliar, ocurrió lo mismo entre las dosis de 0, 5 y 10 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 30).

En abril de 2009 las plantas de 3 años con riego que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> (mejor dosis) produjeron 140.30% más incremento en área foliar que las plantas que no se fertilizaron (peor dosis), 91.90% más que las plantas que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> y 46.93% más que las plantas que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las dosis de 0, 5 y 10 g de N m<sup>-2</sup> generaron el mismo incremento en área foliar, ocurrió lo mismo entre las dosis de 5 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 31).

En mayo de 2009 las plantas que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> (mejor dosis) produjeron 110.88% más incremento en área foliar que las plantas que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> (peor dosis), 96.73% más que las plantas que no se fertilizaron y 49.97% más que las plantas que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las dosis de 0, 5 y 10 g de N m<sup>-2</sup> generaron el mismo incremento en área foliar, ocurrió lo mismo entre las dosis de 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 32).

En julio de 2009 las plantas que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> (mejor dosis) produjeron 139.72% más incremento en área foliar que las plantas que no se fertilizaron (peor dosis), 88.95% más que las plantas que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> y 51.95% más que las plantas que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las dosis de 0, 5 y 10 g de N m<sup>-2</sup> generaron el mismo incremento en área foliar, ocurrió lo mismo entre las dosis de 5, 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 33).

En la evaluación global del primer periodo, con diferencia estadística significativa, las plantas de 3 años con riego que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> tuvieron 98.94% más incremento en área foliar que las plantas de 3 años que no se fertilizaron, 84.75% más que las plantas de 3 años con riego que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> y 31.17% más que las plantas de 3 años con riego que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las dosis de 0, 5 y 10 g de N m<sup>-2</sup> generaron el mismo incremento en área foliar, ocurrió lo mismo entre las dosis de , 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 34).

Cuadro 30. Promedios (n=4) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas generados por *A. potatoorum* de 2, 3, 4 y 5 años de edad, como respuesta a dos regímenes de humedad edáfica y cuatro dosis de fertilización que se probaron en San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca. Noviembre de 2008.

VR	Edad	Régimen de humedad											
		Con riego						Sin riego					
		Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )						Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )					
		0	5	10	15	<b>M</b>	DMSH	0	5	10	15	<b>M</b>	DMSH
CSS (°Brix)	2	4.1	4.7	5.2	4.2	<b>4.6</b>	1.3	4.3	4.7	5.2	3.8	<b>4.5</b>	2.4
	3	4.5	5.1	4.4	6.0	<b>5.0</b>	1.9	4.5	4.2	4.8	3.8	<b>4.3</b>	1.9
	4	3.9	4.9	4.1	3.7	<b>4.1</b>	1.7	4.8	4.3	4.5	3.8	<b>4.3</b>	2.1
	5	4.2b	5.7a	4.5b	4.8ab	<b>4.8</b>	1.1	4.7	4.2	3.9	5.0	<b>4.4</b>	2.2
	<b>M</b>	<b>4.2</b>	<b>5.1</b>	<b>4.5</b>	<b>4.7</b>	<b>4.6</b>		<b>4.6</b>	<b>4.4</b>	<b>4.6</b>	<b>4.1</b>	<b>4.4</b>	
ID (cm)	2	3.3	4.3	2.3	3.8	<b>3.4</b>	5.0	2.0	2.8	1.8	4.5	<b>2.8</b>	3.3
	3	2.0	1.8	3.0	1.0	<b>1.9</b>	3.0	2.3	1.3	1.8	3.3	<b>2.1</b>	3.5
	4	1.0	1.3	2.3	1.0	<b>1.4</b>	3.5	2.3	3.0	1.5	2.8	<b>2.4</b>	5.4
	5	1.3	2.3	2.0	2.3	<b>1.9</b>	2.4	0.0b	0.5ab	0.0b	1.8a	<b>0.6</b>	1.7
	<b>M</b>	<b>1.9</b>	<b>2.4</b>	<b>2.4</b>	<b>2.0</b>	<b>2.2</b>		<b>1.6</b>	<b>1.9</b>	<b>1.3</b>	<b>3.1</b>	<b>2.0</b>	
IA (cm)	2	1.3	2.8	1.8	2.5	<b>2.1</b>	2.5	2.3	1.5	1.3	1.8	<b>1.7</b>	4.5
	3	2.0	2.0	2.8	6.8	<b>3.4</b>	5.2	4.3	3.8	2.3	4.3	<b>3.6</b>	3.4
	4	3.0	4.3	3.0	2.5	<b>3.2</b>	5.0	3.3	5.0	3.5	1.5	<b>3.3</b>	5.5
	5	4.8	4.5	4.3	3.5	<b>4.3</b>	6.8	4.8	3.3	6.8	2.8	<b>4.4</b>	6.6
	<b>M</b>	<b>2.8</b>	<b>3.4</b>	<b>2.9</b>	<b>3.8</b>	<b>3.2</b>		<b>3.6</b>	<b>3.4</b>	<b>3.4</b>	<b>2.6</b>	<b>3.3</b>	
IAF (m <sup>2</sup> )	2	0.04	0.04	0.04	0.03	<b>0.04</b>	0.04	0.04	0.04	0.02	0.02	<b>0.03</b>	0.02
	3	0.06ab	0.05b	0.06ab	0.09a	<b>0.06</b>	0.03	0.07	0.07	0.07	0.08	<b>0.07</b>	0.10
	4	0.11	0.09	0.10	0.08	<b>0.09</b>	0.07	0.10	0.10	0.09	0.06	<b>0.09</b>	0.09
	5	0.13	0.14	0.13	0.15	<b>0.14</b>	0.06	0.18a	0.09ab	0.13ab	0.08b	<b>0.12</b>	0.09
	<b>M</b>	<b>0.08</b>	<b>0.08</b>	<b>0.08</b>	<b>0.09</b>	<b>0.08</b>		<b>0.10</b>	<b>0.08</b>	<b>0.08</b>	<b>0.06</b>	<b>0.08</b>	
HD	2	4.5	4.5	3.5	4.0	<b>4.1</b>	2.6	3.3	3.8	3.0	3.3	<b>3.3</b>	1.2
	3	5.8	4.3	5.0	5.5	<b>5.1</b>	2.1	4.3	4.5	5.0	5.0	<b>4.7</b>	5.3
	4	4.3	3.3	5.0	4.5	<b>4.3</b>	2.2	4.8	5.0	4.3	3.3	<b>4.3</b>	2.8
	5	5.5	4.5	4.8	5.3	<b>5.0</b>	2.6	5.0	3.0	4.3	2.8	<b>3.8</b>	3.1
	<b>Media</b>	<b>5.0</b>	<b>4.1</b>	<b>4.6</b>	<b>4.8</b>	<b>4.6</b>		<b>4.3</b>	<b>4.1</b>	<b>4.1</b>	<b>3.6</b>	<b>4.0</b>	

VR=Variable de respuesta; E=Edad; M=Media; DMSH=Diferencia mínima significativa honesta; CSS=Concentración de sólidos solubles; ID=Incremento en diámetro; IA=Incremento en altura; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera y mismo régimen de humedad no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

Cuadro 31. Promedios (n=4) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas generados por *A. potatoorum* de 2, 3, 4 y 5 años de edad, como respuesta a dos regímenes de humedad edáfica y cuatro dosis de fertilización que se probaron en San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca. Abril de 2009.

VR	E	Régimen de humedad											
		Con riego						Sin riego					
		Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )						Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )					
		0	5	10	15	M	DMSH	0	5	10	15	M	DMSH
CSS (°Brix)	2	7.0	6.5	6.4	5.9	<b>6.5</b>	1.5	6.1	5.7	7.7	6.0	<b>6.3</b>	2.6
	3	7.3	7.3	6.3	6.6	<b>6.9</b>	3.2	6.1	6.8	6.6	6.0	<b>6.4</b>	3.1
	4	6.9	7.3	5.6	6.2	<b>6.5</b>	3.7	6.7	7.1	6.7	6.9	<b>6.9</b>	2.9
	5	6.6	8.6	6.7	7.6	<b>7.4</b>	2.8	6.4	5.8	5.6	7.0	<b>6.2</b>	2.3
	<b>M</b>	<b>6.9</b>	<b>7.4</b>	<b>6.3</b>	<b>6.6</b>	<b>6.8</b>		<b>6.3</b>	<b>6.3</b>	<b>6.7</b>	<b>6.5</b>	<b>6.4</b>	
ID (cm)	2	1.5	1.8	3.3	2.3	<b>2.2</b>	3.7	2.0	1.8	1.8	1.3	<b>1.7</b>	5.1
	3	2.5	1.3	2.3	3.3	<b>2.3</b>	4.3	1.8	2.5	4.0	3.5	<b>2.9</b>	4.7
	4	1.5	2.5	2.5	2.8	<b>2.3</b>	4.8	2.8	2.3	3.5	1.3	<b>2.4</b>	5.2
	5	0.8	1.0	3.8	2.8	<b>2.1</b>	3.1	3.8	0.8	3.5	1.8	<b>2.4</b>	6.8
	<b>M</b>	<b>1.6</b>	<b>1.6</b>	<b>2.9</b>	<b>2.8</b>	<b>2.2</b>		<b>2.6</b>	<b>1.8</b>	<b>3.2</b>	<b>1.9</b>	<b>2.4</b>	
IA (cm)	2	1.0	1.3	0.8	1.3	<b>1.1</b>	2.3	0.8	1.3	0.3	1.0	<b>0.8</b>	1.3
	3	1.0	1.5	1.8	4.0	<b>2.1</b>	3.7	1.0	1.5	1.3	1.0	<b>1.2</b>	2.9
	4	1.5	1.5	0.8	1.0	<b>1.2</b>	3.4	3.0	2.3	3.0	0.3	<b>2.1</b>	3.5
	5	2.3	1.5	2.3	1.0	<b>1.8</b>	2.6	2.5	1.8	3.0	1.0	<b>2.1</b>	3.0
	<b>M</b>	<b>1.4</b>	<b>1.4</b>	<b>1.4</b>	<b>1.8</b>	<b>1.5</b>		<b>1.8</b>	<b>1.7</b>	<b>1.9</b>	<b>0.8</b>	<b>1.5</b>	
IAF (m <sup>2</sup> )	2	0.05	0.05	0.06	0.04	<b>0.05</b>	0.07	0.06	0.04	0.03	0.03	<b>0.04</b>	0.00
	3	0.06b	0.07ab	0.09ab	0.14a	<b>0.09</b>	0.07	0.08	0.10	0.12	0.12	<b>0.10</b>	0.09
	4	0.15	0.13	0.16	0.12	<b>0.14</b>	0.06	0.13	0.16	0.16	0.09	<b>0.13</b>	0.11
	5	0.17	0.21	0.19	0.22	<b>0.20</b>	0.09	0.19	0.11	0.23	0.12	<b>0.16</b>	0.14
	<b>M</b>	<b>0.11</b>	<b>0.12</b>	<b>0.13</b>	<b>0.13</b>	<b>0.12</b>		<b>0.12</b>	<b>0.10</b>	<b>0.13</b>	<b>0.09</b>	<b>0.11</b>	
HD	2	3.0	4.5	3.8	3.3	<b>3.6</b>	3.6	3.0	3.5	2.3	3.8	<b>3.1</b>	2.2
	3	3.5	4.8	5.5	5.5	<b>4.8</b>	2.3	3.5b	4.0ab	5.5a	5.3ab	<b>4.6</b>	1.9
	4	4.3	4.0	6.0	4.3	<b>4.6</b>	2.5	4.0b	5.5ab	5.8a	4.5ab	<b>4.9</b>	1.7
	5	4.8	5.0	4.8	5.8	<b>5.1</b>	2.6	3.8	4.0	5.3	4.0	<b>4.3</b>	2.8
	<b>M</b>	<b>3.9</b>	<b>4.6</b>	<b>5.0</b>	<b>4.7</b>	<b>4.5</b>		<b>3.6</b>	<b>4.3</b>	<b>4.7</b>	<b>4.4</b>	<b>4.2</b>	

VR=Variable de respuesta; E=Edad; M=Media; DMSH=Diferencia mínima significativa honesta; CSS=Concentración de sólidos solubles; ID=Incremento en diámetro; IA=Incremento en altura; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera y mismo régimen de humedad no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

Cuadro 32. Promedios (n=4) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas generados por *A. potatoorum* de 2, 3, 4 y 5 años de edad, como respuesta a dos regímenes de humedad edáfica y cuatro dosis de fertilización que se probaron en San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca, mayo de 2009.

VR	E	Régimen de humedad											
		Con riego						Sin riego					
		Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )						Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )					
		0	5	10	15	M	DMSH	0	5	10	15	M	DMSH
CSS (°Brix)	2	6.6	6.0	6.1	5.8	<b>6.1</b>	2.8	6.1	6.0	6.7	6.3	<b>6.3</b>	2.0
	3	6.7	7.4	6.0	6.0	<b>6.5</b>	3.7	6.3	5.9	5.8	5.6	<b>5.9</b>	2.6
	4	5.1	6.3	5.8	5.8	<b>5.8</b>	2.6	6.1	5.9	6.4	6.9	<b>6.3</b>	3.5
	5	6.0	6.9	5.6	6.4	<b>6.2</b>	2.4	6.1	5.8	5.6	7.1	<b>6.1</b>	1.6
	<b>M</b>	<b>6.1</b>	<b>6.6</b>	<b>5.9</b>	<b>6.0</b>	<b>6.1</b>		<b>6.2</b>	<b>5.9</b>	<b>6.1</b>	<b>6.4</b>	<b>6.2</b>	
ID (cm)	2	1.3	2.3	1.8	1.8	<b>1.8</b>	3.3	1.3	1.3	1.0	1.0	<b>1.1</b>	2.2
	3	3.0	0.8	1.8	0.3	<b>1.4</b>	3.3	2.5	2.0	1.5	2.8	<b>2.2</b>	4.7
	4	2.5	2.3	1.3	1.0	<b>1.8</b>	2.6	2.0	2.3	3.8	0.8	<b>2.2</b>	4.0
	5	2.8	1.8	3.0	1.3	<b>2.2</b>	5.9	1.0	1.0	2.5	0.8	<b>1.3</b>	3.0
	<b>M</b>	<b>2.4</b>	<b>1.8</b>	<b>1.9</b>	<b>1.1</b>	<b>1.8</b>		<b>1.7</b>	<b>1.6</b>	<b>2.2</b>	<b>1.3</b>	<b>1.7</b>	
IA (cm)	2	1.3	0.3	0.3	0.5	<b>0.6</b>	1.7	0.3	0.8	0.8	1.0	<b>0.7</b>	1.7
	3	1.0	1.3	1.0	1.3	<b>1.1</b>	2.2	0.5	0.5	0.3	1.3	<b>0.6</b>	2.2
	4	0.8	0.8	0.5	0.5	<b>0.6</b>	2.0	0.8	0.5	2.0	0.5	<b>0.9</b>	3.9
	5	1.0	1.0	1.5	1.5	<b>1.3</b>	2.7	1.0	0.3	1.0	0.8	<b>0.8</b>	1.6
	<b>M</b>	<b>1.0</b>	<b>0.8</b>	<b>0.8</b>	<b>0.9</b>	<b>0.9</b>		<b>0.6</b>	<b>0.5</b>	<b>1.0</b>	<b>0.9</b>	<b>0.8</b>	
IAF (m <sup>2</sup> )	2	0.06	0.06	0.07	0.06	<b>0.06</b>	0.07	0.06	0.05	0.05	0.05	<b>0.05</b>	0.03
	3	0.08b	0.08b	0.11ab	0.16a	<b>0.11</b>	0.08	0.10	0.13	0.13	0.15	<b>0.13</b>	0.14
	4	0.17	0.15	0.17	0.14	<b>0.16</b>	0.09	0.17	0.20	0.15	0.09	<b>0.15</b>	0.11
	5	0.23	0.21	0.22	0.22	<b>0.22</b>	0.12	0.31	0.15	0.25	0.15	<b>0.21</b>	0.17
	<b>M</b>	<b>0.13</b>	<b>0.13</b>	<b>0.14</b>	<b>0.15</b>	<b>0.14</b>		<b>0.16</b>	<b>0.13</b>	<b>0.14</b>	<b>0.11</b>	<b>0.14</b>	
HD	2	4.3	5.3	3.8	5.8	<b>4.8</b>	3.3	4.5	3.5	3.5	5.0	<b>4.1</b>	2.4
	3	4.8	4.5	6.5	6.5	<b>5.6</b>	2.2	4.8	5.5	5.8	6.0	<b>5.5</b>	3.5
	4	4.5	4.8	5.8	5.3	<b>5.1</b>	2.2	5.3	6.3	5.3	4.5	<b>5.3</b>	2.2
	5	6.0	5.3	5.5	5.5	<b>5.6</b>	2.6	5.8	5.5	5.8	4.3	<b>5.3</b>	3.6
	<b>M</b>	<b>4.9</b>	<b>4.9</b>	<b>5.4</b>	<b>5.8</b>	<b>5.2</b>		<b>5.1</b>	<b>5.2</b>	<b>5.1</b>	<b>4.9</b>	<b>5.1</b>	

VR=Variable de respuesta; E=Edad; M=Media; DMSH=Diferencia mínima significativa honesta; CSS=Concentración de sólidos solubles; ID=Incremento en diámetro; IA=Incremento en altura; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera y mismo régimen de humedad no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

Cuadro 33. Promedios (n=4) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas generados por *A. potatoorum* de 2, 3, 4 y 5 años de edad, como respuesta a dos regímenes de humedad edáfica y cuatro dosis de fertilización que se probaron en San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca, julio de 2009.

VR	E	Régimen de humedad											
		Con riego						Sin riego					
		Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )						Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )					
		0	5	10	15	<b>M</b>	DMSH	0	5	10	15	<b>M</b>	DMSH
CSS (°Brix)	2	6.5	6.2	5.8	6.1	<b>6.1</b>	3.0	5.4ab	6.2a	5.1b	5.3b	<b>5.5</b>	0.9
	3	7.5	5.7	5.4	5.8	<b>6.1</b>	4.6	6.4	6.5	5.3	5.1	<b>5.8</b>	2.5
	4	6.2	6.7	5.4	5.8	<b>6.0</b>	2.2	5.8	6.5	6.4	5.8	<b>6.1</b>	2.3
	5	6.0	6.9	6.1	7.0	<b>6.5</b>	2.1	6.7	5.9	6.3	7.3	<b>6.6</b>	2.8
	<b>M</b>	<b>6.5</b>	<b>6.3</b>	<b>5.7</b>	<b>6.2</b>	<b>6.2</b>			<b>6.1</b>	<b>6.3</b>	<b>5.8</b>	<b>5.9</b>	<b>6.0</b>
ID (cm)	2	3.0	3.3	2.5	0.5	<b>2.3</b>	5.8	1.3	1.0	1.5	1.8	<b>1.4</b>	2.0
	3	1.8	4.0	1.0	3.5	<b>2.6</b>	5.1	1.8	4.0	5.0	4.5	<b>3.8</b>	6.4
	4	3.5	3.8	6.5	1.0	<b>3.7</b>	7.8	5.0	3.3	6.3	1.5	<b>4.0</b>	8.5
	5	3.0	1.8	3.3	4.0	<b>3.0</b>	4.6	3.8	2.5	5.0	4.8	<b>4.0</b>	7.1
	<b>M</b>	<b>2.8</b>	<b>3.2</b>	<b>3.3</b>	<b>2.3</b>	<b>2.9</b>			<b>2.9</b>	<b>2.7</b>	<b>4.4</b>	<b>3.1</b>	<b>3.3</b>
IA (cm)	2	1.0	1.5	1.8	0.8	<b>1.3</b>	3.6	0.8	1.0	1.5	1.5	<b>1.2</b>	1.9
	3	1.3	2.5	1.8	4.5	<b>2.5</b>	3.3	0.5	1.5	2.3	0.8	<b>1.3</b>	2.9
	4	2.3	0.0	1.5	1.3	<b>1.3</b>	3.1	0.8	1.8	2.8	0.8	<b>1.5</b>	4.1
	5	1.5	0.8	1.5	0.5	<b>1.1</b>	2.4	1.5	2.5	3.3	0.0	<b>1.8</b>	5.4
	<b>M</b>	<b>1.5</b>	<b>1.2</b>	<b>1.6</b>	<b>1.8</b>	<b>1.5</b>			<b>0.9</b>	<b>1.7</b>	<b>2.4</b>	<b>0.8</b>	<b>1.4</b>
IAF (m <sup>2</sup> )	2	0.05	0.06	0.06	0.06	<b>0.06</b>	0.06	0.07a	0.05ab	0.04b	0.04b	<b>0.05</b>	0.03
	3	0.07b	0.08ab	0.10ab	0.16a	<b>0.10</b>	0.08	0.12	0.13	0.12	0.13	<b>0.13</b>	0.16
	4	0.17	0.21	0.17	0.14	<b>0.17</b>	0.15	0.16	0.20	0.17	0.13	<b>0.16</b>	0.13
	5	0.22	0.27	0.24	0.27	<b>0.25</b>	0.18	0.32a	0.18b	0.27ab	0.21ab	<b>0.24</b>	0.14
	<b>M</b>	<b>0.13</b>	<b>0.15</b>	<b>0.14</b>	<b>0.16</b>	<b>0.15</b>			<b>0.17</b>	<b>0.14</b>	<b>0.15</b>	<b>0.13</b>	<b>0.15</b>
HD	2	3.0	4.0	3.0	4.8	<b>3.7</b>	2.8	4.3	3.8	3.0	3.3	<b>3.6</b>	1.3
	3	3.8	4.5	5.0	5.5	<b>4.7</b>	3.4	5.0	4.8	5.0	5.0	<b>4.9</b>	2.7
	4	4.0	5.3	6.0	4.8	<b>5.0</b>	2.4	4.8	6.0	5.0	5.0	<b>5.2</b>	2.6
	5	5.5	5.3	5.5	6.5	<b>5.7</b>	2.5	5.8	5.5	5.5	5.8	<b>5.6</b>	2.0
	<b>M</b>	<b>4.1</b>	<b>4.8</b>	<b>4.9</b>	<b>5.4</b>	<b>4.8</b>			<b>4.9</b>	<b>5.0</b>	<b>4.6</b>	<b>4.8</b>	<b>4.8</b>

VR=Variable de respuesta; E=Edad; M=Media; DMSH=Diferencia mínima significativa honesta; CSS=Concentración de sólidos solubles; ID=Incremento en diámetro; IA=Incremento en altura; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera y mismo régimen de humedad no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

Cuadro 34. Promedios (n=4) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas generados por *A. potatozum* de 2, 3, 4 y 5 años de edad, como respuesta a dos regímenes de humedad edáfica y cuatro dosis de fertilización que se probaron en San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca. Agosto de 2008 a julio de 2009.

VR	E	Régimen de humedad											
		Con riego						Sin riego					
		Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )					DMSH	Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )					DMSH
0	5	10	15	M	0	5		10	15	M			
CSS (°Brix) <sup>†</sup>	2	4.70	6.40	5.85	4.75	<b>5.43</b>	1.72	4.85	5.70	5.58	4.43	<b>5.14</b>	1.28
	3	5.25	8.70	5.15	6.38	<b>6.37</b>	6.72	5.60	5.90	4.25	4.85	<b>5.40</b>	1.77
	4	7.35	5.85	4.80	6.95	<b>6.24</b>	3.27	6.15	5.40	5.50	8.45	<b>6.38</b>	5.88
	5	7.35	8.35	6.25	7.55	<b>7.38</b>	7.43	7.40	8.80	5.15	8.50	<b>7.46</b>	3.98
	<b>M</b>	<b>6.16</b>	<b>7.33</b>	<b>5.51</b>	<b>6.41</b>	<b>6.35</b>		<b>6.00</b>	<b>6.45</b>	<b>5.37</b>	<b>6.56</b>	<b>6.09</b>	
ID (cm)	2	17.3	24.3	25.3	20.8	<b>21.9</b>	12.8	23.8	18.8	18.3	17.8	<b>19.6</b>	8.7
	3	18.8	20.0	24.3	24.8	<b>21.9</b>	16.9	22.3	25.8	28.3	29.0	<b>26.3</b>	18.8
	4	23.0	27.3	25.3	21.5	<b>24.3</b>	20.8	30.3	25.3	31.3	19.3	<b>26.5</b>	21.7
	5	23.3	24.0	28.0	28.5	<b>25.9</b>	12.0	22.8	20.8	27.3	21.8	<b>23.1</b>	4.6
	<b>M</b>	<b>20.6</b>	<b>23.9</b>	<b>25.7</b>	<b>23.9</b>	<b>23.5</b>		<b>24.8</b>	<b>22.6</b>	<b>26.3</b>	<b>21.9</b>	<b>23.9</b>	
IA (cm)	2	15.0	16.5	19.8	17.5	<b>17.2</b>	31.8	18.0	16.0	18.3	15.8	<b>17.0</b>	5.4
	3	13.8b	17.0b	21.8ab	26.0a	<b>19.6</b>	8.9	19.8	22.5	23.0	21.5	<b>21.7</b>	12.4
	4	28.3	21.8	21.3	21.5	<b>23.2</b>	12.3	24.3	28.3	25.8	18.3	<b>24.1</b>	10.3
	5	24.8	25.3	28.8	24.8	<b>25.9</b>	9.9	29.8	21.5	31.3	22.3	<b>26.2</b>	17.3
	<b>M</b>	<b>20.4</b>	<b>20.1</b>	<b>22.9</b>	<b>22.4</b>	<b>21.5</b>		<b>22.9</b>	<b>22.1</b>	<b>24.6</b>	<b>19.4</b>	<b>22.3</b>	
IAF (m <sup>2</sup> )	2	0.51	0.49	0.51	0.47	<b>0.49</b>	0.54	0.55a	0.44ab	0.39b	0.33b	<b>0.43</b>	0.14
	3	0.56b	0.61b	0.86ab	1.12a	<b>0.79</b>	0.51	0.93	0.94	0.99	1.09	<b>0.98</b>	1.10
	4	1.37	1.50	1.27	1.18	<b>1.33</b>	0.86	1.37	1.48	1.32	0.84	<b>1.25</b>	0.93
	5	1.81	1.98	1.97	2.08	<b>1.96</b>	0.99	2.35	1.35	2.04	1.47	<b>1.80</b>	0.89
	<b>M</b>	<b>1.06</b>	<b>1.14</b>	<b>1.15</b>	<b>1.21</b>	<b>1.14</b>		<b>1.30</b>	<b>1.05</b>	<b>1.18</b>	<b>0.93</b>	<b>1.12</b>	
HD	2	42.5	50.8	36.0	48.8	<b>44.5</b>	29.2	41.5	38.0	34.5	40.8	<b>38.7</b>	7.1
	3	44.0	44.3	57.3	55.3	<b>50.2</b>	14.8	48.5	49.5	56.8	55.5	<b>52.6</b>	32.6
	4	47.8	50.5	54.8	54.8	<b>51.9</b>	22.4	53.5	61.0	57.3	47.3	<b>54.8</b>	16.1
	5	58.0	56.3	60.5	61.3	<b>59.0</b>	11.7	54.3	53.8	58.3	51.5	<b>54.4</b>	2.3
	<b>M</b>	<b>48.1</b>	<b>50.4</b>	<b>52.1</b>	<b>55.0</b>	<b>51.4</b>		<b>49.4</b>	<b>50.6</b>	<b>51.7</b>	<b>48.8</b>	<b>50.1</b>	16.5

VR=Variable de respuesta; E=Edad; M=Media; DMSH=Diferencia mínima significativa honesta; CSS=Concentración de sólidos solubles; ID=Incremento en diámetro; IA=Incremento en altura; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas; IRP=Incremento en radio de piña. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera y mismo régimen de humedad no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

Los incrementos crecientes que presentaron las plantas de 3 años de edad con riego ante dosis crecientes de fertilización en la evaluación global del primer periodo muestran que el incremento en área foliar de *A. potatorum* podría seguir aumentando con una dosis mayor que 15 g de N m<sup>-2</sup>, aunque estadísticamente, en la evaluación global del primer periodo, la dosis de 15 g de N m<sup>-2</sup> resultó igual a la de 10 g de N m<sup>-2</sup>.

**Cantidad de hojas desplegadas.** Durante el primer periodo de evaluación la combinación de plantas de 3 años con riego y fertilización nitrogenada generó diferencias estadísticamente significativas en la cantidad de hojas desplegadas en agosto de 2008 y junio de 2009.

En agosto de 2008 las plantas que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup> (mejor dosis) desplegaron 91.67% más hojas que las plantas que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> (peor dosis), 35.29% más que las plantas que no se fertilizaron y 0.00% más que las plantas que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las dosis de 0 y 5 g de N m<sup>-2</sup> generaron la misma cantidad de hojas desplegadas, ocurrió lo mismo entre las dosis de 0, 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 29).

En junio de 2009 las plantas que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup> (mejor dosis) tuvieron 100.00% más hojas desplegadas que las plantas que no se fertilizaron (peor dosis), 30.43% más que las plantas que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> y 25% más que las plantas que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las dosis de 0, 5 y 15 g de N m<sup>-2</sup> generaron la misma cantidad de hojas desplegadas, ocurrió lo mismo entre las dosis de 5, 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 26).

Durante el segundo periodo de evaluación la combinación de plantas de 3 años con riego y fertilización nitrogenada generó diferencias estadísticamente significativas en la cantidad de hojas desplegadas en febrero de 2010. En este mes las plantas de 3 años con riego que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> (mejor dosis) produjeron 46.67% más hojas que las plantas que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup> (peor dosis), 10% más que las plantas que no se fertilizaron y 0.00% más que las plantas que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las dosis de 0, 5 y 15 g de N m<sup>-2</sup> generaron la misma cantidad de hojas, ocurrió lo mismo entre las dosis de 0, 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 35).

Cuadro 35. Promedios (n=6) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar, hojas desplegadas e incremento en radio de piña generados por *A. potatozum* de 3, 4, 5 y 6 años de edad, como respuesta a dos regímenes de humedad edáfica y cuatro dosis de fertilización que se probaron en San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca. Febrero de 2010.

VR	E	Régimen de humedad											
		Con riego						Sin riego					
		Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )					DMSH	Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )					DMSH
0	5	10	15	M	0	5		10	15	M			
CSS (°Brix)	3	6.3	5.7	6.4	5.8	<b>6.1</b>	1.8	5.8	5.7	6.0	6.1	<b>5.9</b>	2.0
	4	5.7	6.6	6.9	6.0	<b>6.3</b>	2.4	6.1	5.7	7.0	5.5	<b>6.1</b>	3.4
	5	5.7	5.6	5.3	6.5	<b>5.8</b>	3.0	5.6	5.7	5.7	6.1	<b>5.8</b>	1.2
	6	7.2	5.9	6.5	7.1	<b>6.7</b>	3.4	6.7	6.0	6.5	6.0	<b>6.3</b>	2.7
	<b>M</b>	<b>6.2</b>	<b>6.0</b>	<b>6.3</b>	<b>6.3</b>	<b>6.2</b>		<b>6.1</b>	<b>5.8</b>	<b>6.3</b>	<b>5.9</b>	<b>6.0</b>	
ID (cm)	3	-0.1	0.4	-0.2	-0.1	<b>0.0</b>	1.2	-1.0	0.9	0.6	-0.7	<b>0.0</b>	2.6
	4	-0.7	-1.3	0.1	1.2	<b>-0.2</b>	2.6	-0.6	-0.6	-0.2	-0.4	<b>-0.5</b>	2.1
	5	-0.4	-0.6	-0.3	-0.1	<b>-0.4</b>	2.7	-0.8	-0.3	-0.3	0.4	<b>-0.2</b>	3.4
	6	-0.7	-2.7	-0.3	-0.2	<b>-1.0</b>	4.2	-1.2	-0.3	-0.7	0.4	<b>-0.5</b>	2.9
	<b>M</b>	<b>-0.4</b>	<b>-1.1</b>	<b>-0.2</b>	<b>0.2</b>	<b>-0.4</b>		<b>-0.9</b>	<b>-0.1</b>	<b>-0.1</b>	<b>-0.1</b>	<b>-0.3</b>	
IA (cm)	3	1.6	1.3	1.2	1.2	<b>1.3</b>	1.5	1.0	1.1	1.1	1.7	<b>1.2</b>	1.4
	4	0.6b	2.4a	1.4ab	2.2ab	<b>1.7</b>	1.5	1.7	1.4	1.3	1.1	<b>1.4</b>	1.6
	5	1.3	2.0	2.0	1.4	<b>1.7</b>	1.5	2.0	1.2	1.5	1.8	<b>1.6</b>	1.6
	6	2.0	2.2	1.1	1.7	<b>1.8</b>	1.7	2.0	2.5	1.8	1.9	<b>2.0</b>	2.1
	<b>M</b>	<b>1.4</b>	<b>2.0</b>	<b>1.4</b>	<b>1.6</b>	<b>1.6</b>		<b>1.7</b>	<b>1.5</b>	<b>1.4</b>	<b>1.6</b>	<b>1.6</b>	
IAF (m <sup>2</sup> )	3	0.07	0.08	0.06	0.07	<b>0.07</b>	0.06	0.08	0.08	0.07	0.08	<b>0.08</b>	0.06
	4	0.07	0.11	0.15	0.11	<b>0.11</b>	0.08	0.10	0.13	0.14	0.17	<b>0.13</b>	0.11
	5	0.18	0.17	0.16	0.16	<b>0.17</b>	0.08	0.15ab	0.25a	0.19ab	0.11b	<b>0.17</b>	0.12
	6	0.22	0.19	0.22	0.23	<b>0.21</b>	0.09	0.24	0.18	0.28	0.18	<b>0.22</b>	0.17
	<b>M</b>	<b>0.14</b>	<b>0.14</b>	<b>0.15</b>	<b>0.14</b>	<b>0.14</b>		<b>0.14</b>	<b>0.16</b>	<b>0.17</b>	<b>0.13</b>	<b>0.15</b>	
HD	3	3.3ab	3.7a	2.5b	3.7ab	<b>3.3</b>	0.9	4.0	3.2	2.8	3.7	<b>3.4</b>	1.6
	4	3.7	3.2	4.7	3.0	<b>3.6</b>	1.8	2.8	4.2	4.0	4.3	<b>3.8</b>	2.4
	5	4.0	3.8	3.8	4.0	<b>3.9</b>	1.8	2.8	5.2	4.7	3.0	<b>3.9</b>	2.5
	6	3.8	3.2	3.5	4.2	<b>3.7</b>	1.5	3.2	3.7	4.5	4.2	<b>3.9</b>	1.4
	<b>M</b>	<b>3.7</b>	<b>3.5</b>	<b>3.6</b>	<b>3.7</b>	<b>3.6</b>		<b>3.2</b>	<b>4.0</b>	<b>4.0</b>	<b>3.8</b>	<b>3.8</b>	
IRP (mm)	3	0.22	0.15	0.32	0.23	<b>0.23</b>	0.31	0.12	0.28	0.27	0.28	<b>0.24</b>	0.45
	4	0.27	0.37	0.20	0.33	<b>0.29</b>	0.33	0.23	0.23	0.10	0.27	<b>0.21</b>	0.28
	5	0.27	0.17	0.22	0.15	<b>0.20</b>	0.35	0.30	0.20	0.20	0.18	<b>0.22</b>	0.22
	6	0.27	0.22	0.18	0.27	<b>0.23</b>	0.38	0.17	0.27	0.17	0.28	<b>0.22</b>	0.29
	<b>M</b>	<b>0.25</b>	<b>0.23</b>	<b>0.23</b>	<b>0.25</b>	<b>0.24</b>		<b>0.20</b>	<b>0.25</b>	<b>0.18</b>	<b>0.25</b>	<b>0.22</b>	

VR=Variable de respuesta; E=Edad; M=Media; DMSH=Diferencia mínima significativa honesta; CSS=Concentración de sólidos solubles; ID=Incremento en diámetro; IA=Incremento en altura; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas; IRP=Incremento en radio de piña. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera y mismo régimen de humedad no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

#### 4.15. La fertilización en el crecimiento de *A. potatozum* de 4 años con riego

En este apartado se presenta la dosis de fertilización nitrogenada que generó, en *A. potatozum* de 4 años de edad sometido a riego semanal, los mejores incrementos de las variables de crecimiento y los valores más grandes de las variables de cosecha. En el análisis se incluyeron los datos que generaron las plantas de 4 años de edad que estuvieron sujetas a riego semanal.

**Incremento en altura.** En el segundo periodo de evaluación la combinación de plantas de 4 años de edad con riego y fertilización nitrogenada generó diferencias estadísticamente significativas en el incremento en altura en febrero y mayo de 2010).

En febrero de 2010 las plantas que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> (mejor dosis) tuvieron 58.44% más incremento en altura que las plantas que no se fertilizaron (peor dosis), 46.99% más que las plantas que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> y 4.27% más que las plantas que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las dosis de 5, 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> produjeron el mismo incremento en diámetro y lo mismo ocurrió con las dosis de 0, 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 35).

En mayo de 2010 las plantas que no se fertilizaron (mejor dosis) tuvieron 109.78% más incremento en altura que las plantas que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> (peor dosis), 93.00% más que las plantas que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> y 62.18% más que las plantas que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las dosis de 0, 5 y 15 g de N m<sup>-2</sup> produjeron el mismo incremento en altura y lo mismo ocurrió entre las plantas que se fertilizaron con 0, 5 y 10 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 36).

En la evaluación global del segundo periodo, con diferencia estadística significativa, las plantas de 4 años con riego que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> (mejor combinación) tuvieron 101.28% más incremento en altura que las plantas de 4 años con riego que no se fertilizaron (peor combinación), 61.52% más que las plantas de 4 años con riego que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup> y 3.44% más que las plantas de 4 años con riego que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las plantas que no se fertilizaron y las que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup> tuvieron el mismo incremento en altura, lo mismo ocurrió entre las plantas que se fertilizaron con 5 y con 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 37).

Cuadro 36. Promedios (n=6) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar, hojas desplegadas e incremento en radio de piña generados por *A. potato* de 3, 4, 5 y 6 años de edad, como respuesta a dos regímenes de humedad edáfica y cuatro dosis de fertilización que se probaron en San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca. Mayo de 2010.

VR	E	Régimen de humedad											
		Con riego						Sin riego					
		Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )					DMSH	Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )					DMSH
0	5	10	15	M	0	5		10	15	M			
CSS (°Brix)	3	6.6	6.9	7.1	7.0	<b>6.9</b>	2.4	6.7	6.6	6.4	6.8	<b>6.6</b>	2.3
	4	7.0	7.5	8.5	6.9	<b>7.5</b>	4.9	7.0	6.3	8.9	6.2	<b>7.1</b>	5.4
	5	7.5	6.2	6.0	6.9	<b>6.6</b>	2.7	8.7	6.6	6.7	7.0	<b>7.2</b>	3.1
	6	7.7	6.7	10.4	8.4	<b>8.3</b>	4.8	9.3	8.3	8.4	8.1	<b>8.5</b>	4.8
	<b>M</b>	<b>7.2</b>	<b>6.8</b>	<b>8.0</b>	<b>7.3</b>	<b>7.3</b>		<b>7.9</b>	<b>6.9</b>	<b>7.6</b>	<b>7.0</b>	<b>7.4</b>	
ID (cm)	3	1.0	0.0	-0.5	1.0	<b>0.4</b>	1.6	0.1	1.9	0.2	0.5	<b>0.7</b>	3.1
	4	0.3	-0.4	-0.6	-0.3	<b>-0.2</b>	3.6	-0.1	0.5	-1.2	-4.7	<b>-1.4</b>	6.8
	5	0.6	2.3	-1.0	-0.7	<b>0.3</b>	5.3	-1.1	-0.2	-1.0	-1.6	<b>-1.0</b>	2.7
	6	-0.7	-1.1	-3.3	-2.1	<b>-1.8</b>	4.1	-1.2	0.9	-1.0	-0.6	<b>-0.5</b>	4.6
	<b>M</b>	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>	<b>-1.3</b>	<b>-0.5</b>	<b>-0.3</b>		<b>-0.6</b>	<b>0.8</b>	<b>-0.8</b>	<b>-1.6</b>	<b>-0.5</b>	
IA (cm)	3	2.2	1.7	1.6	2.2	<b>1.9</b>	2.0	1.3	0.9	1.7	0.8	<b>1.2</b>	1.9
	4	1.2ab	2.2ab	1.1b	2.6a	<b>1.8</b>	1.5	2.4	2.1	2.0	1.0	<b>1.9</b>	2.3
	5	3.2	1.7	2.0	1.5	<b>2.1</b>	1.9	2.6	2.4	2.3	1.9	<b>2.3</b>	2.3
	6	2.8	3.6	2.7	1.7	<b>2.7</b>	2.6	2.4	2.8	1.6	1.9	<b>2.2</b>	2.6
	<b>M</b>	<b>2.3</b>	<b>2.3</b>	<b>1.8</b>	<b>2.0</b>	<b>2.1</b>		<b>2.2</b>	<b>2.0</b>	<b>1.9</b>	<b>1.4</b>	<b>1.9</b>	
IAF (m <sup>2</sup> )	3	0.11	0.11	0.11	0.09	<b>0.11</b>	0.10	0.10	0.11	0.08	0.09	<b>0.10</b>	0.06
	4	0.09	0.17	0.17	0.15	<b>0.15</b>	0.10	0.13	0.19	0.20	0.20	<b>0.18</b>	0.14
	5	0.21	0.26	0.24	0.21	<b>0.23</b>	0.13	0.21	0.30	0.23	0.19	<b>0.23</b>	0.17
	6	0.31	0.38	0.30	0.29	<b>0.32</b>	0.17	0.27ab	0.24ab	0.34a	0.18b	<b>0.25</b>	0.14
	<b>M</b>	<b>0.18</b>	<b>0.23</b>	<b>0.21</b>	<b>0.19</b>	<b>0.20</b>		<b>0.18</b>	<b>0.21</b>	<b>0.21</b>	<b>0.17</b>	<b>0.19</b>	
HD	3	4.3	4.5	3.5	3.3	<b>3.9</b>	2.0	4.3	3.3	3.0	3.8	<b>3.6</b>	2.1
	4	3.7	3.8	4.8	3.3	<b>3.9</b>	1.6	3.3	5.2	4.8	4.8	<b>4.5</b>	2.5
	5	4.5	4.5	5.0	4.7	<b>4.7</b>	2.2	3.5	5.2	4.7	4.7	<b>4.5</b>	2.2
	6	4.7	4.7	4.5	4.3	<b>4.5</b>	2.3	3.5	4.0	4.8	3.2	<b>3.9</b>	2.3
	<b>M</b>	<b>4.3</b>	<b>4.4</b>	<b>4.5</b>	<b>3.9</b>	<b>4.3</b>		<b>3.7</b>	<b>4.4</b>	<b>4.3</b>	<b>4.1</b>	<b>4.1</b>	
IRP (mm)	3	0.20	0.07	0.03	0.18	<b>0.12</b>	0.32	0.27	0.15	0.23	0.30	<b>0.24</b>	0.37
	4	0.17	0.32	0.13	0.18	<b>0.20</b>	0.32	0.15	0.15	0.18	0.13	<b>0.15</b>	0.31
	5	0.33	0.10	0.33	0.28	<b>0.26</b>	0.50	0.12	0.10	0.13	0.28	<b>0.16</b>	0.34
	6	0.30	0.33	0.27	0.10	<b>0.25</b>	0.45	0.20	0.22	0.27	0.23	<b>0.23</b>	0.48
	<b>M</b>	<b>0.25</b>	<b>0.20</b>	<b>0.19</b>	<b>0.19</b>	<b>0.21</b>		<b>0.18</b>	<b>0.15</b>	<b>0.20</b>	<b>0.24</b>	<b>0.19</b>	

VR=Variable de respuesta; E=Edad; M=Media; DMSH=Diferencia mínima significativa honesta; CSS=Concentración de sólidos solubles; ID=Incremento en diámetro; IA=Incremento en altura; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas; IRP=Incremento en radio de piña. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera y mismo régimen de humedad no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

En el primer periodo de evaluación, la diferencia de incremento en altura entre plantas que no se fertilizaron y las plantas que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> fue de 29.89%. En el segundo periodo la diferencia entre plantas que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> y las que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> fue de sólo 3.44% y con respecto a las plantas que no se fertilizaron fue de 101.28%. La diferencia de incremento en altura entre plantas que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> y las plantas que no se fertilizaron, en el segundo periodo, fue de 94.6%, así que la mejor dosis de fertilización para aumentar el crecimiento en altura de *A. potatorum* de 4 años de edad con riego fue la de 5 g de N m<sup>-2</sup>

#### **4.16. La fertilización en el crecimiento de *A. potatorum* de 5 años con riego**

En este apartado se presenta la dosis de fertilización nitrogenada que generó, en *A. potatorum* de 5 años de edad sometida a riego semanal, los mejores incrementos de las variables de crecimiento y los valores más grandes de las variables de cosecha. En el análisis se consideraron los datos que generaron las plantas de 5 años de edad que estuvieron sujetas a riego semanal.

**Concentración de sólidos solubles totales.** En el primer periodo de evaluación la combinación de plantas de 5 años de edad con riego y fertilización nitrogenada generó diferencias estadísticamente significativas en concentración de sólidos solubles totales en noviembre de 2008. En este mes, las plantas de 5 años con riego que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> (mejor dosis) tuvieron 35.33% más sólidos solubles totales que las plantas que no se fertilizaron (peor dosis), 26.26% más que las plantas que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup> y 18.32% más que las plantas que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup>; las dosis de 5 y 15 g de N m<sup>-2</sup> produjeron, estadísticamente, la misma concentración de sólidos solubles totales y lo mismo ocurrió con las dosis de 0, 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 30).

La diferencia en concentración de sólidos solubles totales en hojas que hubo entre plantas que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> y las que no se fertilizaron fue de 13.61%, en el primer periodo. En el segundo periodo fue de 24.36%, resultando 10.75% a favor de las plantas que no se fertilizaron, por lo tanto, para aumentar la concentración de sólidos solubles totales en hojas de *A. potatorum* de 5 años de edad con riego resultó mejor no fertilizarlas.

Cuadro 37. Promedios (n=6) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar, hojas desplegadas e incremento en radio de piña generados por *A. potatozum* de 3, 4, 5 y 6 años de edad, como respuesta a dos regímenes de humedad edáfica y cuatro dosis de fertilización que se probaron en San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca. Noviembre de 2009 a Mayo de 2010.

VR	E	Régimen de humedad											
		Con riego						Sin riego					
		Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )					DMSH	Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )					DMSH
0	5	10	15	M	0	5		10	15	M			
CSS (°Brix) <sup>†</sup>	3	6.57	6.92	7.10	6.98	<b>6.89</b>	2.40	6.70	6.63	6.42	6.75	<b>6.63</b>	2.28
	4	6.97	7.53	8.53	6.93	<b>7.49</b>	4.88	6.98	6.27	8.90	6.17	<b>7.08</b>	5.37
	5	7.48	6.17	6.02	6.90	<b>6.64</b>	2.69	8.67	6.57	6.70	6.97	<b>7.23</b>	3.11
	6	7.65	6.70	10.43	8.40	<b>8.30</b>	4.77	9.30	8.28	8.42	8.10	<b>8.53</b>	4.81
	<b>M</b>	<b>7.17</b>	<b>6.83</b>	<b>8.02</b>	<b>7.30</b>	<b>7.33</b>		<b>7.91</b>	<b>6.94</b>	<b>7.61</b>	<b>7.00</b>	<b>7.36</b>	
ID (cm)	3	8.5	10.9	11.1	12.8	<b>10.8</b>	6.7	10.2	14.0	10.2	13.3	<b>11.9</b>	10.3
	4	7.3	15.2	11.4	16.3	<b>12.5</b>	9.6	12.5	9.4	7.4	5.6	<b>8.7</b>	10.3
	5	12.7	15.9	9.2	9.3	<b>11.8</b>	10.6	9.0	10.7	9.0	11.9	<b>10.1</b>	8.2
	6	10.8	11.1	7.7	6.2	<b>8.9</b>	8.4	7.8	15.1	8.8	13.5	<b>11.3</b>	9.6
	<b>M</b>	<b>9.8</b>	<b>13.3</b>	<b>9.8</b>	<b>11.1</b>	<b>11.0</b>		<b>9.9</b>	<b>12.3</b>	<b>8.8</b>	<b>11.1</b>	<b>10.5</b>	
IA (cm)	3	9.6	9.7	9.8	9.5	<b>9.6</b>	6.6	9.3	9.2	12.4	9.8	<b>10.2</b>	4.0
	4	7.7b	15.0a	9.6b	15.5a	<b>12.0</b>	5.1	13.1	12.8	13.4	11.9	<b>12.8</b>	5.0
	5	14.7	14.4	16.1	11.5	<b>14.2</b>	5.8	15.0	14.7	13.6	12.9	<b>14.1</b>	6.8
	6	15.5	20.0	13.7	14.9	<b>16.0</b>	7.8	17.0	17.5	13.8	17.2	<b>16.4</b>	7.9
	<b>M</b>	<b>11.9</b>	<b>14.8</b>	<b>12.3</b>	<b>12.9</b>	<b>12.9</b>		<b>13.6</b>	<b>13.5</b>	<b>13.3</b>	<b>13.0</b>	<b>13.4</b>	
IAF (m <sup>2</sup> )	3	0.62	0.72	0.64	0.59	<b>0.64</b>	0.61	0.58	0.74	0.56	0.55	<b>0.61</b>	0.31
	4	0.60	1.04	1.03	0.99	<b>0.91</b>	0.55	0.88	1.06	1.10	1.26	<b>1.07</b>	0.78
	5	1.43	1.55	1.44	1.32	<b>1.43</b>	0.61	1.41	1.84	1.55	0.99	<b>1.45</b>	0.86
	6	1.98	1.95	1.87	1.79	<b>1.90</b>	0.67	1.97	1.57	2.10	1.28	<b>1.73</b>	0.93
	<b>M</b>	<b>1.16</b>	<b>1.31</b>	<b>1.24</b>	<b>1.17</b>	<b>1.22</b>		<b>1.21</b>	<b>1.30</b>	<b>1.33</b>	<b>1.02</b>	<b>1.21</b>	
HD	3	27.8	32.0	23.2	25.8	<b>27.2</b>	11.1	27.8	25.3	22.3	25.3	<b>25.2</b>	9.6
	4	27.2	27.9	31.0	27.3	<b>28.4</b>	8.5	25.2	31.7	29.3	33.5	<b>29.9</b>	10.3
	5	32.2	31.0	33.3	31.8	<b>32.1</b>	11.6	26.8	36.3	35.0	27.8	<b>31.5</b>	12.5
	6	33.7	29.0	30.2	31.2	<b>31.0</b>	10.3	26.5	30.3	31.0	29.8	<b>29.4</b>	10.9
	<b>M</b>	<b>30.2</b>	<b>30.0</b>	<b>29.4</b>	<b>29.0</b>	<b>29.7</b>		<b>26.6</b>	<b>30.9</b>	<b>29.4</b>	<b>29.1</b>	<b>29.0</b>	
IRP (cm)	3	1.32	1.38	1.82	1.78	<b>1.58</b>	1.20	1.57	2.08	1.55	2.17	<b>1.84</b>	1.38
	4	1.82	2.55	1.78	2.23	<b>2.10</b>	1.08	2.02	2.33	1.93	1.88	<b>2.04</b>	1.40
	5	2.25	2.15	2.37	1.78	<b>2.14</b>	1.37	1.97	1.78	1.57	2.05	<b>1.84</b>	0.94
	6	2.33	2.05	2.17	1.95	<b>2.13</b>	1.40	1.67	2.10	2.62	2.57	<b>2.24</b>	1.67
	<b>M</b>	<b>1.93</b>	<b>2.03</b>	<b>2.03</b>	<b>1.94</b>	<b>1.98</b>		<b>1.80</b>	<b>2.08</b>	<b>1.92</b>	<b>2.17</b>	<b>1.99</b>	

VR=Variable de respuesta; E=Edad; M=Media; DMSH=Diferencia mínima significativa honesta; CSS=Concentración de sólidos solubles; ID=Incremento en diámetro; IA=Incremento en altura; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas; IRP=Incremento en radio de piña. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera y mismo régimen de humedad no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

**Incremento en altura.** En el primer periodo de evaluación la combinación de plantas de 5 años de edad con riego y fertilización nitrogenada generó diferencias estadísticamente significativas en el incremento en altura en agosto de 2008. En este mes, las plantas de 5 años de edad con riego que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup> (mejor combinación) tuvieron 400% más incremento en altura que las plantas que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> (peor dosis), 400% más que las plantas que no se fertilizaron y 50% más que las plantas que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las dosis de 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> generaron el mismo incremento en diámetro y lo mismo ocurrió entre las dosis de 0, 5 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 29).

En la evaluación de agosto de 2008 y en las evaluaciones globales de los dos periodos las plantas que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup> fueron las que tuvieron los más altos incrementos de altura, por lo tanto resultó la mejor dosis de fertilización para un mejor crecimiento en altura de *A. potatorum* de 5 años de edad con riego.

#### **4.17. La fertilización en el crecimiento de *A. potatorum* de 6 años con riego**

En el análisis se consideraron los datos generados por plantas de 6 años de edad que estuvieron sujetas a riego semanal y no se detectó diferencia estadística significativa entre los efectos de los tratamientos, así que se concluye que las dosis de fertilización nitrogenada causaron igual efecto en las variables de crecimiento de *A. potatorum* de 6 años de edad con riego.

#### **4.18. La fertilización en el crecimiento de *A. potatorum* de 2 años con sequía edáfica**

En este apartado se presenta la dosis de fertilización nitrogenada que generó, en *A. potatorum* de 2 años de edad sujetas a sequía edáfica, los mejores incrementos de las variables de crecimiento. En el análisis se consideraron los datos generados por plantas de 2 años de edad que estuvieron sujetas a sequía edáfica.

**Concentración de sólidos solubles totales.** Durante el periodo de evaluación la combinación de las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica y fertilización nitrogenada generó diferencias estadísticamente significativas en la concentración de sólidos solubles totales en julio de 2009. En este mes las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> (mejor combinación) produjeron 21.57% más sólidos solubles

totales que las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup> (peor combinación), 18.10% más que las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> y 14.81% más que las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron (Cuadro 33).

**Incremento en diámetro.** Durante el periodo de evaluación la combinación de plantas de 2 años de edad con sequía edáfica y fertilización nitrogenada generó diferencia estadísticamente significativa en el incremento en diámetro en febrero de 2009. En este mes las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron (mejor combinación) tuvieron 366.66% más incremento en diámetro que las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> y 180% más que las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> (peor combinación), mientras que las plantas de 2 años de edad con riego que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup> no tuvieron incremento en diámetro (Cuadro 38).

**Incremento en altura.** Durante el periodo de evaluación la combinación de plantas de 2 años con sequía edáfica y fertilización nitrogenada generó diferencia estadísticamente significativa en el incremento en altura en septiembre y diciembre de 2008.

En septiembre de 2008 las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron (mejor dosis) tuvieron 140% más incremento en altura que las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup> (peor dosis), 100% más que las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> y 71.43% más que las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup>, estadísticamente, las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 0, 5 y 15 g de N m<sup>-2</sup> tuvieron el mismo incremento en altura, ocurrió lo mismo entre las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5, 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 39).

En diciembre de 2008 las plantas de 2 años con sequía edáfica que no se fertilizaron (mejor dosis) tuvieron 250% más incremento en altura que las plantas de 2 años de edad con riego que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup>, 133.33% más que las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> y 40% más que las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las plantas que se fertilizaron con 5, 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> tuvieron el mismo incremento en altura (Cuadro 40).

Cuadro 38. Promedios (n=4) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas generados por *A. potatoorum* de 2, 3, 4 y 5 años de edad, como respuesta a dos regímenes de humedad edáfica y cuatro dosis de fertilización que se probaron en San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca. Febrero de 2009.

VR	E	Régimen de humedad											
		Con riego						Sin riego					
		Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )						Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )					
		0	5	10	15	M	DMSH	0	5	10	15	M	DMSH
CSS (°Brix)	2	5.9	6.6	5.7	5.7	<b>5.9</b>	3.3	6.0	5.5	6.1	4.9	<b>5.6</b>	1.4
	3	7.5	6.6	6.1	6.3	<b>6.6</b>	3.7	6.0	5.8	6.4	5.7	<b>5.9</b>	4.1
	4	5.9	7.3	5.1	5.2	<b>5.9</b>	2.8	5.6	6.5	5.8	6.3	<b>6.0</b>	3.5
	5	6.0	7.0	6.6	6.0	<b>6.4</b>	2.5	6.0	5.8	5.4	6.8	<b>6.0</b>	2.6
	<b>M</b>	<b>6.3</b>	<b>6.8</b>	<b>5.9</b>	<b>5.8</b>	<b>6.2</b>		<b>5.9</b>	<b>5.9</b>	<b>5.9</b>	<b>5.9</b>	<b>5.9</b>	
ID (cm)	2	1.8	1.0	1.5	1.0	<b>1.3</b>	3.1	3.5a	0.8b	0.0b	1.3ab	<b>1.4</b>	2.4
	3	-3.3	1.0	2.0	0.3	<b>0.0</b>	10.2	2.3	0.8	2.3	-0.8	<b>1.1</b>	5.2
	4	2.0	2.0	0.8	2.3	<b>1.8</b>	4.5	2.3	0.0	0.8	-1.0	<b>0.5</b>	6.2
	5	1.5	2.3	0.0	1.3	<b>1.3</b>	4.0	0.8	1.3	5.8	0.3	<b>2.0</b>	6.1
	<b>M</b>	<b>0.5</b>	<b>1.6</b>	<b>1.1</b>	<b>1.2</b>	<b>1.1</b>		<b>2.2</b>	<b>0.7</b>	<b>2.2</b>	<b>-0.1</b>	<b>1.3</b>	
IA (cm)	2	1.0	1.3	1.0	1.0	<b>1.1</b>	2.0	2.5	1.3	1.0	0.8	<b>1.4</b>	2.4
	3	1.0	1.8	2.0	1.8	<b>1.6</b>	1.8	3.8	2.0	3.8	1.5	<b>2.8</b>	4.7
	4	3.0	4.0	2.0	2.5	<b>2.9</b>	3.9	3.8	4.8	4.0	3.3	<b>3.9</b>	8.2
	5	3.0	5.3	3.3	1.8	<b>3.3</b>	6.7	3.5	2.0	5.8	2.3	<b>3.4</b>	4.2
	<b>M</b>	<b>2.0</b>	<b>3.1</b>	<b>2.1</b>	<b>1.8</b>	<b>2.2</b>		<b>3.4</b>	<b>2.5</b>	<b>3.6</b>	<b>1.9</b>	<b>2.9</b>	
IAF (m <sup>2</sup> )	2	0.05	0.04	0.03	0.03	<b>0.04</b>	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02	<b>0.03</b>	0.02
	3	0.04	0.03	0.06	0.06	<b>0.05</b>	0.03	0.07	0.06	0.08	0.09	<b>0.07</b>	0.10
	4	0.08	0.10	0.07	0.08	<b>0.08</b>	0.06	0.09	0.09	0.09	0.05	<b>0.08</b>	0.08
	5	0.11	0.10	0.15	0.13	<b>0.12</b>	0.07	0.12	0.08	0.13	0.09	<b>0.11</b>	0.08
	<b>M</b>	<b>0.07</b>	<b>0.07</b>	<b>0.08</b>	<b>0.08</b>	<b>0.07</b>		<b>0.08</b>	<b>0.07</b>	<b>0.08</b>	<b>0.06</b>	<b>0.07</b>	
HD	2	4.0	3.3	2.0	3.5	<b>3.2</b>	3.8	3.0	2.8	2.3	3.0	<b>2.8</b>	2.1
	3	3.3	2.8	4.3	3.0	<b>3.3</b>	2.7	3.5	3.5	4.5	4.3	<b>3.9</b>	3.8
	4	3.0	3.3	3.0	3.8	<b>3.3</b>	1.6	3.3	4.0	5.0	3.3	<b>3.9</b>	3.2
	5	3.8	3.0	4.8	4.3	<b>3.9</b>	2.0	2.8	3.5	3.8	3.3	<b>3.3</b>	2.1
	<b>Media</b>	<b>3.5</b>	<b>3.1</b>	<b>3.5</b>	<b>3.6</b>	<b>3.4</b>		<b>3.1</b>	<b>3.4</b>	<b>3.9</b>	<b>3.4</b>	<b>3.5</b>	

VR=Variable de respuesta; E=Edad; M=Media; DMSH=Diferencia mínima significativa honesta; CSS=Concentración de sólidos solubles; ID=Incremento en diámetro; IA=Incremento en altura; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera y mismo régimen de humedad no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

Cuadro 39. Promedios (n=4) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas generados por *A. potatoorum* de 2, 3, 4 y 5 años de edad, como respuesta a dos regímenes de humedad edáfica y cuatro dosis de fertilización que se probaron en San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca. Septiembre de 2008.

VR	E	Régimen de humedad											
		Con riego						Sin riego					
		Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )					M	DMSH	Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )				
0	5	10	15	M	0	5			10	15	M		
CSS (°Brix)	2	3.9	4.5	4.5	3.8	<b>4.1</b>	1.2	3.8	4.2	4.7	5.3	<b>4.5</b>	3.4
	3	4.6	4.8	3.7	4.5	<b>4.4</b>	2.1	3.9	3.9	4.1	3.6	<b>3.9</b>	2.6
	4	3.5	3.8	3.9	3.9	<b>3.8</b>	1.5	4.2	3.7	3.7	4.0	<b>3.9</b>	1.5
	5	4.9	4.9	4.2	5.0	<b>4.7</b>	2.8	5.2a	3.9b	3.5b	5.0a	<b>4.4</b>	1.1
	M	<b>4.2</b>	<b>4.5</b>	<b>4.1</b>	<b>4.3</b>	<b>4.3</b>		<b>4.2</b>	<b>3.9</b>	<b>4.0</b>	<b>4.5</b>	<b>4.1</b>	
ID (cm)	2	2.0	1.0	1.0	1.5	<b>1.4</b>	3.7	1.0	0.0	1.5	0.5	<b>0.8</b>	1.9
	3	0.3	1.3	0.0	1.0	<b>0.6</b>	2.1	1.0	2.0	1.0	2.3	<b>1.6</b>	4.8
	4	1.8	0.5	1.0	1.8	<b>1.3</b>	3.8	1.5	0.8	1.5	2.0	<b>1.4</b>	3.4
	5	2.8	2.0	3.5	1.3	<b>2.4</b>	7.0	1.0	2.3	0.3	0.5	<b>1.0</b>	4.8
	M	<b>1.7</b>	<b>1.2</b>	<b>1.4</b>	<b>1.4</b>	<b>1.4</b>		<b>1.1</b>	<b>1.3</b>	<b>1.1</b>	<b>1.3</b>	<b>1.2</b>	
IA (cm)	2	0.0	1.0	2.5	0.0	<b>0.9</b>	3.8	3.0a	1.5ab	1.3b	1.8ab	<b>1.9</b>	1.7
	3	0.8	0.3	1.5	1.0	<b>0.9</b>	2.9	2.0	1.5	0.5	0.5	<b>1.1</b>	2.6
	4	0.8	1.0	1.5	1.8	<b>1.3</b>	2.1	0.3	1.3	0.8	0.5	<b>0.7</b>	2.7
	5	1.5	0.3	1.5	1.0	<b>1.1</b>	3.5	2.0	0.3	1.0	0.0	<b>0.8</b>	2.2
	M	<b>0.8</b>	<b>0.6</b>	<b>1.8</b>	<b>0.9</b>	<b>1.0</b>		<b>1.8</b>	<b>1.1</b>	<b>0.9</b>	<b>0.7</b>	<b>1.1</b>	
IAF (m <sup>2</sup> )	2	0.02	0.02	0.02	0.02	<b>0.02</b>	0.02	0.02a	0.02ab	0.01b	0.01ab	<b>0.02</b>	0.01
	3	0.02	0.02	0.03	0.04	<b>0.03</b>	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04	<b>0.03</b>	0.04
	4	0.05	0.05	0.05	0.04	<b>0.05</b>	0.02	0.05	0.05	0.04	0.04	<b>0.05</b>	0.04
	5	0.07	0.08	0.07	0.07	<b>0.07</b>	0.04	0.09a	0.05b	0.07ab	0.06b	<b>0.07</b>	0.04
	M	<b>0.04</b>	<b>0.04</b>	<b>0.04</b>	<b>0.04</b>	<b>0.04</b>		<b>0.05</b>	<b>0.04</b>	<b>0.04</b>	<b>0.04</b>	<b>0.04</b>	
HD	2	2.5	4.5	2.3	2.3	<b>2.9</b>	3.6	2.5a	2.0a	1.0b	2.0a	<b>1.9</b>	0.6
	3	1.5	3.0	2.8	2.8	<b>2.5</b>	2.6	3.0	3.5	2.8	2.5	<b>2.9</b>	3.3
	4	3.0	2.8	2.8	3.5	<b>3.0</b>	2.4	4.0	3.5	3.5	3.3	<b>3.6</b>	2.2
	5	3.5	3.8	4.3	3.8	<b>3.8</b>	2.2	3.8	3.3	3.5	2.8	<b>3.3</b>	1.8
	M	<b>2.6</b>	<b>3.5</b>	<b>3.0</b>	<b>3.1</b>	<b>3.0</b>		<b>3.3</b>	<b>3.1</b>	<b>2.7</b>	<b>2.6</b>	<b>2.9</b>	

VR=Variable de respuesta; E=Edad; M=Media; DMSH=Diferencia mínima significativa honesta; CSS=Concentración de sólidos solubles; ID=Incremento en diámetro; IA=Incremento en altura; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera y mismo régimen de humedad no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

Cuadro 40. Promedios (n=4) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas generados por *A. potatoorum* de 2, 3, 4 y 5 años de edad, como respuesta a dos regímenes de humedad edáfica y cuatro dosis de fertilización que se probaron en San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca. Diciembre de 2008.

VR	Edad	Régimen de humedad											
		Con riego						Sin riego					
		Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )						Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )					
		0	5	10	15	M	DMSH	0	5	10	15	M	DMSH
CSS (°Brix)	2	4.3	4.6	5.1	5.5	<b>4.9</b>	3.1	4.2	5.3	4.6	4.9	<b>4.7</b>	2.1
	3	6.0	5.3	4.1	5.1	<b>5.1</b>	2.3	4.3	4.7	4.9	4.8	<b>4.7</b>	2.6
	4	4.0	5.0	4.5	3.9	<b>4.4</b>	1.9	5.0	4.2	4.3	4.6	<b>4.5</b>	2.8
	5	4.4	5.5	5.6	4.6	<b>5.0</b>	1.7	4.8	4.7	3.9	5.8	<b>4.8</b>	2.1
	<b>M</b>	<b>4.6</b>	<b>5.1</b>	<b>4.8</b>	<b>4.8</b>	<b>4.8</b>		<b>4.6</b>	<b>4.7</b>	<b>4.4</b>	<b>5.0</b>	<b>4.7</b>	
ID (cm)	2	1.3	1.0	1.0	2.5	<b>1.4</b>	3.5	1.0	1.3	1.3	0.0	<b>0.9</b>	1.9
	3	0.5	-0.3	1.5	0.3	<b>0.5</b>	2.7	2.0	0.0	0.5	1.0	<b>0.9</b>	5.1
	4	0.8	1.3	-0.5	0.5	<b>0.5</b>	4.0	0.5	1.5	0.3	2.3	<b>1.1</b>	6.4
	5	2.8	1.3	0.3	1.3	<b>1.4</b>	5.8	1.8	-1.0	2.8	2.5	<b>1.5</b>	11.4
	<b>M</b>	<b>1.3</b>	<b>0.8</b>	<b>0.6</b>	<b>1.1</b>	<b>1.0</b>		<b>1.3</b>	<b>0.4</b>	<b>1.2</b>	<b>1.4</b>	<b>1.1</b>	
IA (cm)	2	2.0	1.5	2.3	2.0	<b>1.9</b>	2.0	1.8a	1.3b	0.5b	0.8b	<b>1.1</b>	2.6
	3	1.0	0.8	1.8	1.0	<b>1.1</b>	1.6	0.8	1.5	2.5	0.8	<b>1.4</b>	3.5
	4	1.8	0.8	1.3	2.5	<b>1.6</b>	4.6	1.3	1.3	-0.8	0.3	<b>0.5</b>	3.0
	5	0.8	1.3	2.0	1.3	<b>1.3</b>	3.4	2.5	-0.3	-0.3	1.5	<b>0.9</b>	5.1
	<b>M</b>	<b>1.4</b>	<b>1.1</b>	<b>1.8</b>	<b>1.7</b>	<b>1.5</b>		<b>1.6</b>	<b>0.9</b>	<b>0.5</b>	<b>0.8</b>	<b>1.0</b>	
IAF (m <sup>2</sup> )	2	0.03	0.03	0.03	0.03	<b>0.03</b>	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	<b>0.02</b>	0.01
	3	0.03	0.03	0.05	0.06	<b>0.04</b>	0.03	0.05	0.04	0.05	0.07	<b>0.05</b>	0.07
	4	0.09	0.07	0.06	0.07	<b>0.07</b>	0.05	0.06	0.07	0.07	0.05	<b>0.06</b>	0.04
	5	0.08	0.09	0.10	0.09	<b>0.09</b>	0.06	0.10	0.07	0.08	0.08	<b>0.08</b>	0.06
	<b>M</b>	<b>0.06</b>	<b>0.06</b>	<b>0.06</b>	<b>0.06</b>	<b>0.06</b>		<b>0.06</b>	<b>0.05</b>	<b>0.05</b>	<b>0.05</b>	<b>0.05</b>	
HD	2	3.3	3.5	2.5	3.5	<b>3.2</b>	2.9	3.0	2.5	3.0	3.0	<b>2.9</b>	2.2
	3	3.8	3.5	3.8	4.5	<b>3.9</b>	1.3	3.0	2.5	4.3	4.0	<b>3.4</b>	2.7
	4	4.5	3.0	3.3	3.8	<b>3.6</b>	2.5	3.3	3.8	3.8	3.3	<b>3.5</b>	2.4
	5	3.3	3.3	3.5	3.3	<b>3.3</b>	1.4	3.0	3.5	2.8	3.5	<b>3.2</b>	1.9
	<b>M</b>	<b>3.7</b>	<b>3.3</b>	<b>3.3</b>	<b>3.8</b>	<b>3.5</b>		<b>3.1</b>	<b>3.1</b>	<b>3.4</b>	<b>3.4</b>	<b>3.3</b>	

VR=Variable de respuesta; E=Edad; M=Media; DMSH=Diferencia mínima significativa honesta; CSS=Concentración de sólidos solubles; ID=Incremento en diámetro; IA=Incremento en altura; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera y mismo régimen de humedad no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

**Incremento en área foliar.** Durante el periodo de evaluación la combinación de plantas de 2 años de edad con sequía edáfica y fertilización nitrogenada generó diferencias estadísticamente significativas en el incremento en área foliar en septiembre, octubre y diciembre de 2008 y enero, marzo y julio de 2009.

En septiembre de 2008 las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron (mejor dosis) tuvieron 154.82% más incremento en área foliar que las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup> (peor dosis), 52.79% más que las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> y 16.66% más que las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 39).

En octubre de 2008 las plantas de 2 de edad años con sequía edáfica que no se fertilizaron (mejor dosis) tuvieron 228.65% más incremento en área foliar que las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> (peor dosis), 81.60% más que las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> y 19.59% más que las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 0, 5 y 10 g de N m<sup>-2</sup> produjeron el mismo incremento en área foliar, lo mismo ocurrió entre las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 28).

En diciembre de 2008 las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica sin fertilizar (mejor dosis) produjeron 64.01% más incremento en área foliar que las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup>, 41.74% más que las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> y 33.88% más que las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las plantas que se fertilizaron con 5, 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> generaron el mismo incremento en área foliar (Cuadro 40).

En enero de 2009, las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron tuvieron 82.07% más incremento en área foliar que las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> (peor dosis), 26.59% más que las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup> y 21.95% más que las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup>;

estadísticamente, las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 0, 5 y 10g de N m<sup>-2</sup> tuvieron el mismo incremento en área foliar, ocurrió lo mismo ocurrió entre las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 27).

En marzo de 2009 las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron (mejor dosis) produjeron 138.74% más incremento en área foliar que las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup> (peor dosis), 94.75% más que las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> y 40.52% más que las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 0, 5 y 15 g de N m<sup>-2</sup> tuvieron el mismo incremento en área foliar, lo mismo ocurrió entre las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 41).

En julio de 2009, las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron (mejor dosis) tuvieron 83.82% más incremento en área foliar que las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> (peor dosis), 61.32% más que las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup> y 27.67% más que las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 0 y 5 g de N m<sup>-2</sup> tuvieron el mismo incremento en área foliar, lo mismo ocurrió entre las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5, 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 33).

En la evaluación global del periodo, con diferencia estadística significativa, las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron tuvieron 64.76% más incremento en área foliar que las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup>, 41.76% más que las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup> y 25.64% más que las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 34).

**Cantidad de hojas desplegadas.** Durante el periodo de evaluación la combinación de plantas de 2 años de edad con sequía edáfica y fertilización nitrogenada generó diferencias estadísticamente significativas en la cantidad de hojas desplegadas en septiembre y octubre de 2008.

Cuadro 41. Promedios (n=4) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar y hojas desplegadas generados por *A. potatoorum* de 2, 3, 4 y 5 años de edad, como respuesta a dos regímenes de humedad edáfica y cuatro dosis de fertilización que se probaron en San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca. Marzo de 2009.

VR	E	Régimen de humedad											
		Con riego						Sin riego					
		Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )						Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )					
		0	5	10	15	M	DMSH	0	5	10	15	M	DMSH
CSS (°Brix)	2	6.6	6.4	6.7	6.0	<b>6.4</b>	2.4	6.1	6.1	5.9	6.6	<b>6.2</b>	1.7
	3	6.7	8.1	6.7	8.5	<b>7.5</b>	3.4	7.0	6.5	6.5	7.1	<b>6.8</b>	2.7
	4	7.1	8.3	6.9	6.1	<b>7.1</b>	3.0	7.6	6.6	7.0	7.7	<b>7.2</b>	3.5
	5	7.0	8.9	7.7	6.9	<b>7.6</b>	3.6	7.2	7.5	6.9	8.2	<b>7.4</b>	1.9
	<b>M</b>	<b>6.8</b>	<b>7.9</b>	<b>7.0</b>	<b>6.9</b>	<b>7.2</b>		<b>7.0</b>	<b>6.6</b>	<b>6.5</b>	<b>7.4</b>	<b>6.9</b>	
ID (cm)	2	-0.8	1.5	0.3	1.5	<b>0.6</b>	3.1	-0.5	0.0	-0.5	2.0	<b>0.3</b>	2.9
	3	1.5	0.5	2.0	1.8	<b>1.4</b>	4.8	0.3	1.0	-0.5	0.8	<b>0.4</b>	2.0
	4	0.0	0.3	0.3	0.3	<b>0.2</b>	2.0	-0.5	0.8	0.5	2.0	<b>0.7</b>	3.9
	5	0.0	-0.8	3.0	-0.3	<b>0.5</b>	4.7	0.5	1.3	-2.0	-0.5	<b>-0.2</b>	6.0
	<b>M</b>	<b>0.2</b>	<b>0.4</b>	<b>1.4</b>	<b>0.8</b>	<b>0.7</b>		<b>-0.1</b>	<b>0.8</b>	<b>-0.6</b>	<b>1.1</b>	<b>0.3</b>	
IA (cm)	2	1.5	1.5	2.5	1.5	<b>1.8</b>	2.4	2.3	1.5	3.0	1.5	<b>2.1</b>	1.9
	3	4.3	2.3	2.0	3.5	<b>3.0</b>	4.4	1.8	3.0	2.3	2.5	<b>2.4</b>	3.2
	4	4.0	2.0	3.3	3.0	<b>3.1</b>	4.9	2.0	1.3	1.5	3.8	<b>2.1</b>	5.6
	5	1.8	2.0	3.3	3.8	<b>2.7</b>	3.9	3.5	2.8	0.8	4.0	<b>2.8</b>	4.2
	<b>M</b>	<b>2.9</b>	<b>1.9</b>	<b>2.8</b>	<b>2.9</b>	<b>2.6</b>		<b>2.4</b>	<b>2.1</b>	<b>1.9</b>	<b>2.9</b>	<b>2.3</b>	
IAF (m <sup>2</sup> )	2	0.03	0.03	0.03	0.04	<b>0.03</b>	0.04	0.04a	0.03ab	0.02b	0.02ab	<b>0.03</b>	0.02
	3	0.04	0.04	0.06	0.09	<b>0.06</b>	0.07	0.05	0.06	0.06	0.07	<b>0.06</b>	0.08
	4	0.08	0.10	0.08	0.08	<b>0.09</b>	0.07	0.09	0.10	0.09	0.04	<b>0.08</b>	0.07
	5	0.11	0.10	0.14	0.10	<b>0.11</b>	0.07	0.11	0.07	0.13	0.08	<b>0.10</b>	0.09
	<b>M</b>	<b>0.07</b>	<b>0.07</b>	<b>0.08</b>	<b>0.08</b>	<b>0.07</b>		<b>0.07</b>	<b>0.06</b>	<b>0.07</b>	<b>0.05</b>	<b>0.07</b>	
HD	2	2.8	3.3	2.3	4.0	<b>3.1</b>	2.4	3.0	2.5	2.0	3.0	<b>2.6</b>	1.4
	3	2.8	2.8	3.8	4.3	<b>3.4</b>	2.8	2.5	2.8	3.0	3.5	<b>2.9</b>	3.0
	4	2.8	3.3	3.3	3.5	<b>3.2</b>	2.0	3.3	4.0	4.3	2.5	<b>3.5</b>	2.4
	5	3.3	3.0	4.0	3.0	<b>3.3</b>	2.2	2.3	2.8	3.5	3.0	<b>2.9</b>	2.6
	<b>M</b>	<b>2.9</b>	<b>3.1</b>	<b>3.3</b>	<b>3.7</b>	<b>3.2</b>		<b>2.8</b>	<b>3.0</b>	<b>3.2</b>	<b>3.0</b>	<b>3.0</b>	

VR=Variable de respuesta; E=Edad; M=Media; DMSH=Diferencia mínima significativa honesta; CSS=Concentración de sólidos solubles; ID=Incremento en diámetro; IA=Incremento en altura; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera y mismo régimen de humedad no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

En septiembre de 2008 las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron (mejor dosis) tuvieron 150% más hojas desplegadas que las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup> (peor dosis), 25% más que las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> y 25% más que las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 0, 5 y 15 g de N m<sup>-2</sup> tuvieron la misma cantidad de hojas desplegadas (Cuadro 39).

En octubre de 2008 las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup> (mejor dosis) tuvieron 85.71% más hojas desplegadas que las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup>, 62.5% más que las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> y 8.33% más que las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron; estadísticamente, las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 0, 5 y 10 g de N tuvieron la misma cantidad de hojas desplegadas, ocurrió lo mismo entre las plantas de 2 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 0, 5 y 150 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 28).

#### **4.19. La fertilización en el crecimiento de *A. potatorum* de 3 años con sequía edáfica**

En este apartado se presenta la dosis de fertilización nitrogenada que generó, en *A. potatorum* de 3 años de edad sujetas a sequía edáfica, los mejores incrementos de las variables de crecimiento y los valores más grandes de las variables de cosecha. En el análisis se consideraron los datos generados por plantas de 3 años de edad que estuvieron sujetas a sequía edáfica.

**Concentración de sólidos solubles totales.** Durante el primer periodo de evaluación la combinación de plantas de 3 años de edad con sequía edáfica y fertilización nitrogenada no generó diferencias estadísticamente significativas en la concentración de sólidos solubles totales.

En el segundo periodo de evaluación la combinación de plantas de 3 años de edad con sequía edáfica y fertilización nitrogenada generó diferencias estadísticamente significativas en la concentración de sólidos solubles totales en enero de 2010. En este mes las plantas de 3 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> (mejor combinación) tuvieron 14.29% más sólidos solubles totales que las plantas de 3 años de edad con sequía

edáfica que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> (peor combinación), 10.07% más que las plantas de 3 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup> y 5.47% más que las plantas de 3 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron; estadísticamente, las plantas de 3 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 0, 5 y 10 g de N m<sup>-2</sup> generaron la misma cantidad de hojas, lo mismo ocurrió entre las plantas de 3 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5, 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 42).

**Cantidad de hojas desplegadas.** Durante el primer periodo de evaluación la combinación de plantas de 3 años con sequía edáfica y fertilización nitrogenada generó diferencias estadísticamente significativas en la cantidad de hojas desplegadas en abril de 2009. En este mes las plantas de 3 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup> tuvieron 57.14% más hojas desplegadas que las plantas de 3 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron, 37.5% más que las plantas de 3 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> y 4.76% más que las plantas de 3 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las plantas de 3 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 0, 5 y 15 g de N m<sup>-2</sup> desplegaron igual cantidad de hojas, ocurrió lo mismo entre las plantas de 3 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5, 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 31).

#### **4.20. La fertilización en el crecimiento de *A. potatorum* de 4 años con sequía edáfica**

En este apartado se presenta la dosis de fertilización nitrogenada que generó, en *A. potatorum* de 4 años de edad y sujetas a sequía edáfica, los mejores incrementos de las variables de crecimiento y los valores más altos de las variables de cosecha. En el análisis se consideraron los datos generados por plantas de 4 años de edad que estuvieron sujetas a sequía edáfica.

**Concentración de sólidos solubles totales.** Durante los dos periodos de evaluación la combinación de plantas de 4 años de edad con sequía edáfica y fertilización nitrogenada no generó diferencias estadísticamente significativas en la concentración de sólidos solubles totales.

**Incremento en altura.** En el primer periodo de evaluación, la combinación de plantas de 4 años con sequía edáfica y fertilización nitrogenada generó diferencias estadísticamente significativas en el incremento en altura en enero y junio de 2009.

Cuadro 42. Promedios (n=6) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar, hojas desplegadas e incremento en radio de piña generados por *A. potato* de 3, 4, 5 y 6 años de edad, como respuesta a dos regímenes de humedad edáfica y cuatro dosis de fertilización que se probaron en San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca. Enero de 2010.

VR	E	Régimen de humedad											
		Con riego						Sin riego					
		Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )					M	DMSH	Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )				
0	5	10	15	M	0	5			10	15	M		
CSS (°Brix)	3	5.4	5.0	5.6	6.0	<b>5.5</b>	1.5	5.7a	5.5ab	4.8ab	4.6b	<b>5.2</b>	0.8
	4	5.0	5.4	6.1	5.9	<b>5.6</b>	2.2	5.2	4.8	5.0	5.5	<b>5.1</b>	1.6
	5	5.2	5.1	5.4	6.1	<b>5.4</b>	1.9	5.3	5.5	5.1	5.3	<b>5.3</b>	1.5
	6	6.1	5.5	6.3	5.3	<b>5.8</b>	2.4	6.5	5.3	6.0	6.1	<b>6.0</b>	2.4
	<b>M</b>	<b>5.4</b>	<b>5.3</b>	<b>5.9</b>	<b>5.8</b>	<b>5.6</b>		<b>5.7</b>	<b>5.3</b>	<b>5.2</b>	<b>5.4</b>	<b>5.4</b>	
ID (cm)	3	2.0	2.1	2.1	2.7	<b>2.2</b>	2.2	1.1	1.7	2.5	1.4	<b>1.7</b>	2.1
	4	1.2	2.5	2.0	2.2	<b>2.0</b>	3.1	2.2	0.8	1.5	2.0	<b>1.6</b>	2.5
	5	1.0	1.6	1.8	1.6	<b>1.5</b>	2.0	1.3	0.7	1.3	1.7	<b>1.2</b>	2.5
	6	1.6	1.0	1.0	0.7	<b>1.1</b>	1.6	0.9	2.1	1.6	2.2	<b>1.7</b>	2.9
	<b>M</b>	<b>1.5</b>	<b>1.8</b>	<b>1.7</b>	<b>1.8</b>	<b>1.7</b>		<b>1.4</b>	<b>1.3</b>	<b>1.7</b>	<b>1.8</b>	<b>1.6</b>	
IA (cm)	3	2.1	1.8	1.9	1.8	<b>1.9</b>	2.4	2.0	3.3	3.2	2.9	<b>2.8</b>	2.1
	4	1.4	2.8	1.9	2.9	<b>2.2</b>	1.6	2.9	3.2	3.4	2.9	<b>3.1</b>	1.3
	5	2.4	3.4	3.0	2.0	<b>2.7</b>	2.4	3.3	3.2	3.7	2.6	<b>3.2</b>	2.3
	6	3.0	2.2	2.9	3.4	<b>2.9</b>	2.1	3.6	3.2	3.1	3.0	<b>3.2</b>	1.9
	<b>M</b>	<b>2.2</b>	<b>2.6</b>	<b>2.4</b>	<b>2.5</b>	<b>2.4</b>		<b>3.0</b>	<b>3.2</b>	<b>3.4</b>	<b>2.9</b>	<b>3.1</b>	
IAF (m <sup>2</sup> )	3	0.07	0.07	0.07	0.06	<b>0.07</b>	0.07	0.06	0.07	0.06	0.05	<b>0.06</b>	0.03
	4	0.06	0.10	0.10	0.10	<b>0.09</b>	0.06	0.09	0.09	0.09	0.11	<b>0.10</b>	0.09
	5	0.15	0.14	0.15	0.15	<b>0.15</b>	0.09	0.13	0.18	0.16	0.11	<b>0.15</b>	0.08
	6	0.23	0.21	0.17	0.16	<b>0.19</b>	0.11	0.22	0.14	0.19	0.15	<b>0.17</b>	0.11
	<b>M</b>	<b>0.13</b>	<b>0.13</b>	<b>0.12</b>	<b>0.12</b>	<b>0.12</b>		<b>0.12</b>	<b>0.12</b>	<b>0.12</b>	<b>0.10</b>	<b>0.12</b>	
HD	3	3.0	3.2	2.7	2.5	<b>2.8</b>	1.7	2.8	2.5	2.3	2.2	<b>2.5</b>	1.9
	4	2.8	2.6	3.0	2.8	<b>2.8</b>	1.7	2.5	2.7	2.5	2.8	<b>2.6</b>	1.8
	5	3.3	3.0	3.7	3.8	<b>3.5</b>	2.4	2.7	3.7	3.8	3.0	<b>3.3</b>	2.0
	6	3.8	3.5	3.2	2.7	<b>3.3</b>	2.1	2.7	2.8	2.8	3.7	<b>3.0</b>	1.7
	<b>M</b>	<b>3.3</b>	<b>3.1</b>	<b>3.1</b>	<b>3.0</b>	<b>3.1</b>		<b>2.7</b>	<b>2.9</b>	<b>2.9</b>	<b>2.9</b>	<b>2.8</b>	
IRP (mm)	3	0.12	0.18	0.30	0.18	<b>0.20</b>	0.34	0.25	0.27	0.22	0.22	<b>0.24</b>	0.33
	4	0.27	0.33	0.22	0.38	<b>0.30</b>	0.24	0.28	0.22	0.35	0.23	<b>0.27</b>	0.26
	5	0.33	0.37	0.23	0.22	<b>0.29</b>	0.28	0.20	0.23	0.20	0.25	<b>0.22</b>	0.19
	6	0.52	0.38	0.28	0.27	<b>0.36</b>	0.32	0.27	0.30	0.33	0.25	<b>0.29</b>	0.25
	<b>M</b>	<b>0.31</b>	<b>0.32</b>	<b>0.26</b>	<b>0.26</b>	<b>0.29</b>		<b>0.25</b>	<b>0.25</b>	<b>0.28</b>	<b>0.24</b>	<b>0.25</b>	

VR=Variable de respuesta; E=Edad; M=Media; DMSH=Diferencia mínima significativa honesta; CSS=Concentración de sólidos solubles; ID=Incremento en diámetro; IA=Incremento en altura; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas; IRP=Incremento en radio de piña. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera y mismo régimen de humedad no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05)

En enero de 2009 las plantas de 4 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 g de N m (mejor dosis) tuvieron 66.67% más incremento en altura que las plantas de 4 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron y 87.50% más que las plantas de 4 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 10 g de N m (peor dosis) y 25.00% más que las plantas de 4 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 15 g de N m; estadísticamente, las plantas de 4 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron tuvieron igual incremento en altura que las plantas de 4 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup>, lo mismo ocurrió entre las plantas de 4 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 27).

En junio de 2009 las plantas de 4 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron tuvieron 100% más incremento en altura que las plantas de 4 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup>, 33.33% más que las plantas de 4 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup>, mientras que las plantas de 4 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 10 de N m<sup>-2</sup> tuvieron un decremento; estadísticamente, las plantas de 4 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron tuvieron igual incremento en diámetro que las plantas de 4 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 y 15 g de N m<sup>-2</sup>, lo mismo ocurrió entre las plantas de 4 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5, 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 26).

En el segundo periodo de evaluación, la combinación de plantas de 4 años con sequía edáfica y fertilización nitrogenada no generó diferencias estadísticamente significativas en el incremento en altura.

**Cantidad de hojas desplegadas.** Durante el primer periodo de evaluación la combinación de plantas de 4 años con sequía edáfica y fertilización nitrogenada generó diferencias estadísticamente significativas en la cantidad de hojas desplegadas en abril de 2009. En este mes las plantas de 4 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 10 g de N m (mejor dosis) generaron 43.75% más hojas que las plantas de 4 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron (peor dosis), 27.78% más que las plantas de 4 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 15 g de N m y 4.55% más que las plantas de 4 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente las plantas de 4 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 0, 5 y 15 g de N m<sup>-2</sup>

desplegaron la misma cantidad de hojas, lo mismo ocurrió entre las plantas de 4 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5, 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 31).

Durante el segundo periodo de evaluación la combinación de plantas de 4 años con sequía edáfica y fertilización nitrogenada no generó diferencias estadísticamente significativas en la cantidad de hojas desplegadas

#### **4.21. La fertilización en el crecimiento de *A. potatorum* de 5 años con sequía edáfica**

En este apartado se presenta la dosis de fertilización nitrogenada que generó, en *A. potatorum* de 5 años de edad y sujeta a sequía edáfica, los mejores incrementos de las variables de crecimiento y los valores más grandes de las variables de cosecha. En el análisis se consideraron los datos generados por plantas de 5 años de edad que estuvieron sujetas a sequía edáfica.

**Concentración de sólidos solubles totales.** En los dos periodos de evaluación la combinación de plantas de 5 años de edad con sequía edáfica y fertilización nitrogenada no generó diferencias estadísticamente significativas en concentración de sólidos solubles totales.

**Incremento en diámetro.** En el primer periodo de evaluación la combinación de plantas de 5 años de edad con sequía edáfica y fertilización nitrogenada generó diferencia estadísticamente significativa en el incremento en diámetro en noviembre de 2008. En este mes las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> tuvieron 250% más incremento en diámetro que las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup>, mientras que las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron y las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup> no tuvieron incremento en diámetro. Estadísticamente, las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron tuvieron igual incremento en diámetro con las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 y 10 g de N m<sup>-2</sup>, ocurrió lo mismo entre las plantas de 5 años con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 30).

En el segundo periodo de evaluación la combinación de plantas de 5 años de edad con sequía edáfica y fertilización nitrogenada no generó diferencias estadísticamente significativas en el incremento en diámetro.

**Incremento en área foliar.** Durante el primer periodo de evaluación la combinación de plantas de 5 años de edad con sequía edáfica y fertilización nitrogenada generó diferencias estadísticamente significativas en el incremento en área foliar en septiembre y noviembre de 2008 y en junio y julio de 2009.

En septiembre de 2008 las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron (mejor dosis) tuvieron 74.09% más área foliar que las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 g de N m (peor dosis), 66.25% más que las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 15 g de N m y 37.71% más que las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 10 g de N m; estadísticamente, las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron tuvieron igual incremento en área foliar que las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup>, lo mismo ocurrió entre las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5, 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 39).

En noviembre de 2008 las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron tuvieron 131.67% más incremento en área foliar que las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup>, 94.31% más que las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> y 38.56% más que las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron tuvieron igual incremento en área foliar que las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 y 10 g de N m<sup>-2</sup>, ocurrió lo mismo entre las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5, 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 30).

En junio de 2009 las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron tuvieron 80.50% más incremento en área foliar que las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 g de N m, 62.57% más que las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> y 33.55% más que las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron tuvieron igual incremento en área foliar que las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup>.

<sup>2</sup>, ocurrió lo mismo entre las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5, 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 26).

En julio de 2009 las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron tuvieron 78.29% más de Incremento en área foliar que las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup>, 52.73% más que las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> y 16.40% más que las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron tuvieron igual incremento en área foliar que las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup>, ocurrió lo mismo entre las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5, 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 33).

En el segundo periodo de evaluación, la combinación de plantas de 5 años de edad con sequía edáfica y fertilización nitrogenada no generó diferencias en el incremento en área foliar.

**Muestreo destructivo.** En el muestreo destructivo la combinación de plantas de 5 años de edad con sequía edáfica y fertilización nitrogenada generó diferencias estadísticamente significativas sólo en la cantidad de hojas funcionales. En las otras variables de cosecha, las tendencias que mostraron fueron las siguientes.

**Hojas funcionales.** En el muestreo destructivo, con diferencia estadísticamente significativa, las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> tuvieron 39.95% más hojas funcionales que las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup>, 14.80% más que las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron y 11.50% más que las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron tuvieron la misma cantidad de hojas funcionales que las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 y 10 g de N m<sup>-2</sup>, ocurrió lo mismo entre las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron y las plantas de 5 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 43).

Cuadro 43. Promedios (n=6) de peso fresco de piña, área foliar, sólidos solubles en piña, peso fresco de hojas, hojas funcionales y peso fresco de parte aérea generados por *A. potatorum* de 3, 4, 5 y 6 años de edad, como respuesta a dos regímenes de humedad edáfica y cuatro dosis de fertilización que se probaron en San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca. Muestreo destructivo del 25 de Mayo de 2010.

VR	E	Régimen de humedad											
		Con riego						Sin riego					
		Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )						Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )					
		0	5	10	15	M	DMSH	0	5	10	15	M	DMSH
PFP (kg)	3	2.8	3.2	2.6	3.0	<b>2.9</b>	3.6	1.6	2.6	2.1	1.4	<b>1.9</b>	1.8
	4	2.6	4.9	5.9	4.8	<b>4.5</b>	4.8	5.0	6.3	6.4	6.5	<b>6.1</b>	5.4
	5	10.2	10.5	8.6	8.3	<b>9.4</b>	8.2	10.9	11.2	10.9	6.7	<b>9.9</b>	5.4
	6	15.3	21.3	18.3	16.6	<b>17.9</b>	8.8	18.6a	11.0b	16.7a	8.7b	<b>13.8</b>	7.0
	<b>M</b>	<b>7.7</b>	<b>10.0</b>	<b>8.8</b>	<b>8.1</b>	<b>8.7</b>		<b>9.0</b>	<b>7.8</b>	<b>9.0</b>	<b>5.8</b>	<b>7.9</b>	
AF (m <sup>2</sup> )	3	1.1	1.1	1.1	1.1	<b>1.1</b>	1.1	1.0	1.1	0.9	0.8	<b>1.0</b>	0.6
	4	1.1	1.9	1.9	1.7	<b>1.6</b>	1.1	1.8	2.2	2.2	2.4	<b>2.1</b>	1.9
	5	3.0	3.4	2.7	2.5	<b>2.9</b>	1.6	3.4	3.6	3.3	2.3	<b>3.2</b>	1.5
	6	4.3	4.8	4.5	3.9	<b>4.4</b>	1.7	4.9a	3.2ab	4.6ab	2.9b	<b>3.9</b>	1.8
	<b>M</b>	<b>2.4</b>	<b>2.8</b>	<b>2.5</b>	<b>2.3</b>	<b>2.5</b>		<b>2.8</b>	<b>2.5</b>	<b>2.7</b>	<b>2.1</b>	<b>2.5</b>	
SSP (°Brix)	3	10.1	10.4	10.4	11.3	<b>10.5</b>	5.8	11.0	9.9	10.7	10.7	<b>10.5</b>	3.8
	4	12.0	11.3	11.2	10.4	<b>11.2</b>	4.0	10.1	9.2	11.7	11.5	<b>10.6</b>	3.6
	5	11.3	10.4	9.5	10.9	<b>10.5</b>	3.9	12.8	11.4	10.0	9.6	<b>10.9</b>	5.7
	6	10.7	14.0	14.7	14.6	<b>13.5</b>	6.0	17.2	12.5	13.8	14.2	<b>14.4</b>	6.5
	<b>M</b>	<b>11.0</b>	<b>11.5</b>	<b>11.5</b>	<b>11.8</b>	<b>11.4</b>		<b>12.8</b>	<b>10.7</b>	<b>11.5</b>	<b>11.5</b>	<b>11.6</b>	
PFH (kg)	3	8.1	8.6	9.1	8.2	<b>8.5</b>	9.5	5.80	8.22	6.05	4.67	<b>6.18</b>	4.56
	4	7.8	18.1	16.1	14.7	<b>14.2</b>	13.1	15.0	18.1	19.0	19.8	<b>18.0</b>	19.2
	5	27.2	30.0	25.2	23.2	<b>26.4</b>	21.3	30.8	29.8	31.3	20.0	<b>28.0</b>	11.8
	6	42.1	51.6	46.7	39.4	<b>45.0</b>	19.1	48.3a	29.3ab	42.4ab	25.4b	<b>36.3</b>	20.6
	<b>M</b>	<b>21.3</b>	<b>27.1</b>	<b>24.3</b>	<b>21.4</b>	<b>23.6</b>		<b>25.0</b>	<b>21.4</b>	<b>24.7</b>	<b>17.5</b>	<b>22.1</b>	
HF	3	50.3	58.2	40.5	52.8	<b>50.5</b>	28.9	51.7	49.5	41.7	41.3	<b>46.0</b>	23.1
	4	53.2	54.8	68.0	48.7	<b>56.2</b>	19.9	56.5	70.0	71.0	79.0	<b>69.1</b>	33.3
	5	69.8	73.7	75.3	68.5	<b>71.8</b>	22.2	78.8ab	90.5a	81.2ab	64.7b	<b>78.8</b>	16.7
	6	81.5	83.5	85.0	78.3	<b>82.1</b>	15.8	82.3	77.2	86.7	69.8	<b>79.0</b>	24.7
	<b>M</b>	<b>63.7</b>	<b>67.5</b>	<b>67.2</b>	<b>62.1</b>	<b>65.1</b>		<b>67.3</b>	<b>71.8</b>	<b>70.1</b>	<b>63.7</b>	<b>68.2</b>	
PFPA (kg)	3	10.9	11.8	11.6	11.2	<b>11.4</b>	13.0	7.4	10.8	8.1	6.3	<b>8.2</b>	6.2
	4	10.4	23.0	21.9	19.4	<b>18.7</b>	17.8	19.9	24.4	25.4	26.3	<b>24.2</b>	24.2
	5	37.4	40.6	33.8	31.4	<b>35.8</b>	29.2	41.8	41.0	41.6	26.7	<b>37.8</b>	16.7
	6	57.5	73.0	64.9	56.0	<b>62.9</b>	27.0	66.9	40.4	59.1	34.0	<b>50.1</b>	27.1
	<b>M</b>	<b>29.1</b>	<b>37.1</b>	<b>33.1</b>	<b>29.5</b>	<b>32.2</b>		<b>34.0</b>	<b>29.2</b>	<b>33.6</b>	<b>23.4</b>	<b>30.0</b>	

VR=Variable de respuesta; E=Edad; M=Media; DMSH=Diferencia mínima significativa honesta; PFP=Peso fresco de piña; AF=Área foliar; SSP=Sólidos solubles en piña; PFH=Peso fresco de hojas; HF=Hojas funcionales; PFP=Peso fresco de parte aérea de planta; SSH=Sólidos solubles en hojas. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera y mismo régimen de humedad no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

#### **4.22. La fertilización en el crecimiento de *A. potatorum* de 6 años con sequía edáfica**

En este apartado se presenta la dosis de fertilización nitrogenada que generó, en *A. potatorum* de 6 años de edad y sujetas a sequía edáfica, los mejores incrementos de las variables de crecimiento y los valores más grandes de las variables de cosecha. En el análisis se consideraron los datos generados por plantas de 6 años de edad que estuvieron sujetas a sequía edáfica.

**Concentración de sólidos solubles totales.** En el segundo periodo de evaluación la combinación de plantas de 6 años de edad con sequía edáfica y fertilización nitrogenada no generó diferencias estadísticamente significativas en concentración de sólidos solubles totales.

**Incremento en área foliar.** Durante el segundo periodo de evaluación, la combinación de plantas de 6 años de edad con sequía edáfica y fertilización nitrogenada generó diferencias estadísticamente significativas en el incremento en área foliar en abril y mayo de 2010.

En abril de 2010 las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup> (mejor dosis) tuvieron 104.20% más incremento en área foliar que las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> (peor dosis), 34.39% más que las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> y 16.93% más que las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron; estadísticamente, las plantas de 6 años de edad con sequía que se fertilizaron con 0, 5 y 10 g de N m<sup>-2</sup> tuvieron el mismo incremento en área foliar y lo mismo ocurrió entre las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 0, 5 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 44).

En mayo de 2010 las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup> (mejor dosis) tuvieron 90.09% más incremento en área foliar que las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> (peor dosis), 41.27% más que las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> y 25.76% más que las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron; estadísticamente, las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 0, 5 y 10 tuvieron el mismo incremento en área foliar, lo mismo ocurrió entre las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 0, 5 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 36).

Cuadro 44. Promedios (n=6) de sólidos solubles, incremento en diámetro, altura, área foliar, hojas desplegadas e incremento en radio de piña generados por *A. potato* de 3, 4, 5 y 6 años de edad, como respuesta a dos regímenes de humedad edáfica y cuatro dosis de fertilización que se probaron en San Pedro Yodoyuxi, Huajuapán de León, Oaxaca. Abril de 2010.

VR	Edad	Régimen de humedad											
		Con riego						Sin riego					
		Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )					DMSH	Dosis de fertilización (g de N m <sup>-2</sup> )					DMSH
0	5	10	15	M	0	5		10	15	M			
CSS (°Brix)	3	6.3	6.2	6.4	6.6	<b>6.4</b>	2.1	6.4	6.5	6.4	6.7	<b>6.5</b>	1.7
	4	6.4	6.8	7.0	6.3	<b>6.6</b>	1.9	6.3	6.3	6.3	6.2	<b>6.2</b>	2.0
	5	6.6	6.0	5.4	5.7	<b>5.9</b>	1.3	6.3	6.1	6.3	6.1	<b>6.2</b>	1.6
	6	6.6	5.6	6.7	6.0	<b>6.2</b>	1.5	6.7	6.8	6.6	7.0	<b>6.7</b>	2.1
	<b>M</b>	<b>6.4</b>	<b>6.2</b>	<b>6.4</b>	<b>6.1</b>	<b>6.3</b>		<b>6.4</b>	<b>6.4</b>	<b>6.4</b>	<b>6.5</b>	<b>6.4</b>	
ID (cm)	3	1.5	2.8	3.2	2.7	<b>2.5</b>	2.9	3.9	3.0	1.7	2.5	<b>2.8</b>	3.4
	4	3.0	5.1	3.8	5.6	<b>4.4</b>	3.2	5.1	2.7	2.8	4.1	<b>3.7</b>	3.3
	5	2.5	2.7	2.9	1.7	<b>2.4</b>	2.7	3.8	5.1	2.9	3.2	<b>3.7</b>	5.1
	6	3.5	1.8	3.8	2.2	<b>2.8</b>	3.6	1.9	3.5	3.1	1.3	<b>2.5</b>	3.4
	<b>M</b>	<b>2.6</b>	<b>3.1</b>	<b>3.4</b>	<b>3.0</b>	<b>3.0</b>		<b>3.7</b>	<b>3.5</b>	<b>2.6</b>	<b>2.8</b>	<b>3.2</b>	
IA (cm)	3	0.0	0.9	0.9	0.1	<b>0.5</b>	1.9	1.1	0.3	1.4	1.1	<b>1.0</b>	2.2
	4	0.9	1.5	1.0	2.3	<b>1.4</b>	1.7	1.2	0.7	1.9	2.0	<b>1.5</b>	2.2
	5	1.6	1.5	2.7	2.2	<b>2.0</b>	2.2	1.6	2.1	2.1	2.2	<b>2.0</b>	3.8
	6	1.2	3.3	1.5	2.6	<b>2.1</b>	3.4	1.8	2.4	2.5	3.5	<b>2.5</b>	2.6
	<b>M</b>	<b>0.9</b>	<b>1.8</b>	<b>1.5</b>	<b>1.8</b>	<b>1.5</b>		<b>1.4</b>	<b>1.4</b>	<b>2.0</b>	<b>2.2</b>	<b>1.7</b>	
IAF (m <sup>2</sup> )	3	0.15	0.17	0.15	0.14	<b>0.15</b>	0.15	0.13	0.18	0.13	0.11	<b>0.14</b>	0.07
	4	0.14	0.25	0.23	0.26	<b>0.22</b>	0.14	0.20	0.27	0.25	0.29	<b>0.25</b>	0.19
	5	0.31	0.38	0.32	0.32	<b>0.33</b>	0.17	0.36	0.38	0.35	0.22	<b>0.33</b>	0.26
	6	0.47	0.41	0.43	0.38	<b>0.42</b>	0.18	0.42ab	0.37ab	0.49a	0.24b	<b>0.38</b>	0.22
	<b>M</b>	<b>0.27</b>	<b>0.30</b>	<b>0.29</b>	<b>0.27</b>	<b>0.28</b>		<b>0.28</b>	<b>0.30</b>	<b>0.31</b>	<b>0.22</b>	<b>0.27</b>	
HD	3	5.7	7.0	4.8	5.2	<b>5.7</b>	2.6	5.8	5.7	4.3	4.5	<b>5.1</b>	1.8
	4	6.0	5.7	6.5	5.7	<b>6.0</b>	2.4	5.0	7.0	5.8	6.8	<b>6.2</b>	2.9
	5	7.0	6.3	6.3	7.0	<b>6.7</b>	2.8	6.0	6.8	6.8	5.2	<b>6.2</b>	4.4
	6	7.0	5.2	6.3	6.0	<b>6.1</b>	3.1	5.2	6.3	6.3	4.3	<b>5.5</b>	3.3
	<b>M</b>	<b>6.4</b>	<b>6.0</b>	<b>6.0</b>	<b>6.0</b>	<b>6.1</b>		<b>5.5</b>	<b>6.5</b>	<b>5.8</b>	<b>5.2</b>	<b>5.8</b>	
IRP (mm)	3	0.22	0.33	0.23	0.47	<b>0.31</b>	0.47	0.12	0.27	0.13	0.40	<b>0.23</b>	0.32
	4	0.45	0.75	0.33	0.42	<b>0.49</b>	0.55	0.45	0.75	0.33	0.42	<b>0.49</b>	0.55
	5	0.38	0.47	0.47	0.25	<b>0.39</b>	0.41	0.63	0.40	0.20	0.30	<b>0.38</b>	0.55
	6	0.38	0.30	0.43	0.38	<b>0.38</b>	0.46	0.40	0.47	0.48	0.47	<b>0.45</b>	0.55
	<b>M</b>	<b>0.36</b>	<b>0.46</b>	<b>0.37</b>	<b>0.38</b>	<b>0.39</b>		<b>0.40</b>	<b>0.47</b>	<b>0.29</b>	<b>0.40</b>	<b>0.39</b>	

VR=Variable de respuesta; E=Edad; M=Media; DMSH=Diferencia mínima significativa honesta; CSS=Concentración de sólidos solubles; ID=Incremento en diámetro; IA=Incremento en altura; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas; IRP=Incremento en radio de piña. Medias sin letras o con letras iguales en la misma hilera y mismo régimen de humedad no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0.05).

**Muestreo destructivo.** En el muestreo destructivo la combinación de plantas de 6 años de edad con sequía edáfica y fertilización nitrogenada generó diferencias estadísticamente significativas en peso fresco de piña, área foliar, peso fresco de hojas y peso fresco de parte aérea de la planta. Las otras variables de cosecha mostraron las siguientes tendencias.

**Peso fresco de piña.** En el muestreo destructivo, con diferencia estadísticamente significativa, las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron tuvieron 114.99% más peso de piña que las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup>, 68.88% más que las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> y 11.36% más que las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron tuvieron la misma cantidad de sólidos solubles totales que las plantas que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup>, ocurrió lo mismo entre las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 43).

**Área foliar.** En el muestreo destructivo, con diferencia estadísticamente significativa, las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron tuvieron 68.47% más área foliar que las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup>, 53.17% más que las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> y 5.71% más que las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron tuvieron la misma cantidad de área foliar que las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 y 10 g de N m<sup>-2</sup>, ocurrió lo mismo entre las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5, 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 43).

**Peso fresco de hojas.** En el muestreo destructivo, con diferencia estadísticamente significativa, las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron tuvieron 90.25% más peso fresco de hojas que las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup> (peor dosis), 65.00% más que las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> y 13.92% más que las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron tuvieron la misma cantidad de sólidos

solubles totales que las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 y 10 g de N m<sup>-2</sup>, ocurrió lo mismo entre las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5, 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 43).

**Peso fresco de la parte aérea de la planta.** En el muestreo destructivo, con diferencia estadísticamente significativa, las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron tuvieron 96.55% más área foliar que las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 15 g de N m<sup>-2</sup>, 65.77% más que las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> y 13.22% más que las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup>; estadísticamente, las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica que no se fertilizaron tuvieron el mismo peso fresco de la parte aérea de la planta que las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 y 10 g de N m<sup>-2</sup>, ocurrió lo mismo entre las plantas de 6 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5, 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> (Cuadro 43).

## 5. CONCLUSIONES

El riego favoreció a *A. potatorum* en la concentración de sólidos solubles totales, en el incremento en diámetro, en el incremento en área foliar y en la cantidad de hojas desplegadas, no así en el incremento en altura e incremento en radio de piña. Aumentó también el peso fresco de piña, el peso fresco de hojas y el peso fresco de la parte aérea de la planta.

Con excepción del incremento en diámetro, las demás variables de crecimiento y las variables de cosecha fueron mejores y más altas en las plantas de mayor edad.

A medida que *A. potatorum* se acercó a la madurez fisiológica disminuyó su tasa de crecimiento en diámetro.

La fertilización nitrogenada aumentó los incrementos de las variables de crecimiento y las variables de cosecha de *A. potatorum*. La dosis de 5 g de N m<sup>-2</sup> influyó en más variables de crecimiento, con diferencias significativas, por lo que resultó ser la más apropiada para *A. potatorum*.

En plantas con riego el incremento en diámetro, el incremento en radio de piña y la cantidad de hojas desplegadas resultaron crecientes hasta la edad de 5 años, después se volvieron decrecientes por lo que *A. potatorum* tiende a disminuir su velocidad de

crecimiento en estas variables conforme se acerca a la madurez fisiológica, no así en su crecimiento en altura y área foliar cuyos incrementos no llegaron a ser decrecientes en las plantas de 6 años.

El peso fresco de piña, el área foliar, el peso fresco de hojas, el peso fresco de parte aérea de la planta y cantidad de hojas funcionales fueron crecientes conforme a la edad de la planta, no así la concentración de sólidos solubles totales en la piña, la cual fue muy similar entre plantas de 3, 4 y 5 años, notándose una concentración sustancialmente más grande en las plantas de 6 años, lo cual indica la cercanía de la madurez fisiológica de *A. potatorum*.

El riego favoreció por igual a las plantas de *A. potatorum* de 2, 3, 4, 5 y 6 años de edad. Las plantas con una mayor maquinaria fotosintética siempre tuvieron tasas más grandes de crecimiento en altura y en área foliar, no así en diámetro y en cantidad de hojas desplegadas en el que las plantas de 6 años mostraron una menor tasa de crecimiento con respecto a las plantas de 5 años. Estos incrementos indican que la planta, a esta edad, está llegando a su madurez fisiológica. En cuanto a la concentración de sólidos solubles totales, el riego tendió a beneficiar más a las plantas jóvenes pues generaron igual concentración de sólidos solubles totales que las plantas con edades más cercanas a la madurez fisiológica.

La sequía edáfica afectó por igual a las plantas de las cuatro edades que se evaluaron.

En plantas con sequía edáfica el incremento en diámetro, el incremento en radio de piña y la cantidad de hojas desplegadas resultaron crecientes hasta la edad de 5 años, después se volvieron decrecientes por lo que *A. potatorum* tendió a disminuir la velocidad de crecimiento en estas variables, conforme se acercó a la madurez fisiológica, no así en su crecimiento en altura cuyo incremento no llegó a ser decreciente en las plantas de 6 años.

El peso fresco de piña, el área foliar, el peso fresco de hojas, el peso fresco de parte aérea de la planta y cantidad de hojas funcionales fueron crecientes conforme a la edad de la planta, no así la concentración de sólidos solubles totales en la piña, la cual fue muy similar entre plantas de 3, 4 y 5 años, notándose una concentración sustancialmente más grande en las plantas de 6 años, lo cual pudiera ser un indicador de la madurez fisiológica de *A. potatorum*.

Con la excepción de hojas desplegadas, la fertilización nitrogenada hizo que *A. potatorum* tuviera mejores incrementos en las variables de crecimiento y valores más altos en los productos de cosecha. La dosis de 5 g de N m<sup>-2</sup> incidió en más variables y más productos por lo tanto fue la mejor dosis de fertilización en *A. potatorum* con riego.

Las plantas que crecieron con sequía edáfica y que no se fertilizaron tuvieron mayores cantidades de variables de cosecha y más incremento en área foliar, por lo tanto la fertilización nitrogenada resultó contraproducente en *A. potatorum* con sequía edáfica.

En plantas de *A. potatorum* de 2 años de edad con riego, la fertilización nitrogenada en las dosis que se evaluaron resultó contraproducente. Habrá que explorar con dosis que van de 0 a 5 g de N m<sup>-2</sup> para determinar la dosis óptima para plantas de 2 años con riego.

Las plantas de 3 años con riego respondieron bien a la fertilización nitrogenada, especialmente en incremento en área foliar, hojas desplegadas e incremento en diámetro (primer periodo) e incremento en radio de piña (segundo periodo), lo que parece indicar que a esta edad, *A. potatorum* está más ávido de nitrógeno y tal vez la dosis óptima de fertilización sea mayor que 15 g de N m<sup>-2</sup>.

Las plantas de *A. potatorum* de 4 años con riego que se fertilizaron con 10 g de N m<sup>-2</sup> tuvieron más grandes incrementos en las variables de crecimiento y los valores más altos de los productos de la cosecha, especialmente en peso fresco de piña, por lo tanto 10 g de N m<sup>-2</sup> resultó la mejor dosis de fertilización nitrogenada.

La mejor dosis de fertilización nitrogenada para *A. potatorum* de 5 años de edad fue la de 5 g de N m<sup>-2</sup>.

Las variables de crecimiento y la concentración de sólidos solubles no mejoraron con la fertilización nitrogenada en plantas de 6 años de edad.

La mejor dosis de fertilización para *A. potatorum* de 2 años de edad con riego fue la de 5 g de N m<sup>-2</sup>.

En plantas de 3 años de edad con riego, la aplicación de 5 g de N m<sup>-2</sup> incidió en más variables de crecimiento y variables de cosecha con mayores incrementos y valores más altos. En el primer periodo de evaluación el incremento en altura y de área foliar resultaron crecientes ante dosis más grandes de nitrógeno.

La aplicación de 5 g de N m<sup>-2</sup> promovió aumentos sustanciales en las variables de crecimiento de *A. potatorum* de 4 años de edad con riego, principalmente incremento en área foliar e incremento en radio de piña. En las variables de cosecha contribuyó para que se alcanzaran los valores más altos en área foliar, peso fresco de hojas y peso fresco de la parte aérea, por lo tanto, resultó la mejor dosis de fertilización nitrogenada en *A. potatorum* de 4 años de edad con riego.

La fertilización nitrogenada en plantas de 5 años de edad no mejoró sustancialmente a las variables de crecimiento por lo que, se concluye que es mejor no fertilizar a *A. potatorum* de 5 años de edad.

La mejor dosis de fertilización para *A. potatorum* de seis años de edad con riego fue la de 5 g de N m<sup>-2</sup>.

La fertilización con 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> inhibieron el crecimiento de *A. potatorum* de 2 años de edad sujetas a sequía edáfica, por lo tanto, en estas condiciones, no deben de fertilizarse.

Las plantas de 3 años de edad con sequía edáfica que se fertilizaron con 5 g de N m<sup>-2</sup> tuvieron un mejor crecimiento, especialmente en el incremento en área foliar y hojas desplegadas, por lo que para esta edad y bajo sequía edáfica es recomendable fertilizar con una dosis de 5 g de N m<sup>-2</sup>.

La dosis de fertilización que más favoreció al incremento en altura, incremento en área foliar, cantidad de hojas desplegadas, radio de piña y área foliar de crecimiento de *A. potatorum* en plantas de 4 años de edad con sequía edáfica fue la de 5 g de N m<sup>-2</sup>.

Las plantas de 5 años de edad que crecieron bajo un régimen de sequía edáfica inhibieron la expresión de las variables de crecimiento más importantes cuando se les aplicó la fertilización nitrogenada. Aunque las plantas que se fertilizaron con 5, 10 y 15 g de N m<sup>-2</sup> favorecieron ocasionalmente a algunas variables.

La fertilización nitrogenada no favoreció a *A. potatorum* en la mayoría de las variables de crecimiento y en las variables más importantes de cosecha (peso de piña y concentración de sólidos solubles totales), por lo tanto su práctica resulta contraproducente en plantas de 6 años que se desarrollaron en sequía edáfica.

## 6. LITERATURA CITADA

- Agroproduce (2007) Indicadores básicos del desarrollo del sistema producto-maguey-mezcal en Oaxaca. En línea <http://www.oeidrus-oaxaca.gob.mx/produce/febrero07/contenido.pdf>  
Fecha de consulta: 02 de diciembre de 2010.
- Aguirre R J R, H. Charcas S, J L Flores F (2001)** El maguey mezcalero potosino. Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología, Gobierno del estado de San Luis Potosí. Instituto de Investigación de Zonas Desérticas. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, S. L. P. México. 87 p.

- Andrade J L, E de la Barrera, C Reyes-García, M Fernanda R, G Vargas-Soto y J C Cervera (2007)** El metabolismo ácido de las crasuláceas: diversidad, fisiología ambiental y productividad. Bol. Soc. Bot. Méx. 81:37-50.
- Ángeles C G C, (2010)** De la biodiversidad al monocultivo: efectos del monocultivo de *Agave angustifolia* en el estado de Oaxaca. En Ávila R L E y Pardini G (Coordinadores) Patrimonio Natural y Territorio. Valle de Jovel, Chiapas. p95-116p.
- Barrios-Ayala A, R Ariza-Flores, J M Molina-Muñoz, R Cruzaley-Sarabia (2005)** Efecto de diversos ambientes de fertilización en maguey mezcalero, sobre su crecimiento y síntesis de azúcares reductores. Memorias del V Congreso del Noroeste, I Nacional en ciencias alimentarias y biotecnología. Centro de las Artes de la Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora. México.
- Bautista-Justo M, L A Parra-Negrete, J. E. Barboza, Z Gamiño S (2003)** Contenido de azúcares reductores en hojas de agave azul (*Agave tequilana* Weber) de distintos orígenes y edades. Revista Salud Pública y Nutrición. Universidad Autónoma de Nuevo León. Edición especial No. 3.
- Bautista-Justo M, L García-Oropeza, R Salcedo-Hernández, L Parra-Negrete (2001)** Azúcares en agaves (*Agave tequilana* Weber) cultivados en el estado de Guanajuato. Acta Universitaria 11:33-38.
- Bautista-Sánchez G (2008)** Fertilización fosfatada y nitrogenada de *Agave potatorum* Zucc. Memorias de Seminarios de Investigación. Universidad Tecnológica de la Mixteca. En línea <http://www.utm.mx/~edith/030909.pdf> (Fecha de consulta: 3 de diciembre de 2010).
- Blanco A A, S Martínez R, O Sánchez P, A Rubio S, C Cisneros C, E C Pedro S, R Morales L, F Sustaita R (2001)** Aplicación de un modelo de balances hídricos en la cuenca alta del río Mixteco (Oaxaca). Determinación del binomio infiltración/escurrecimiento con vistas a la reconstrucción de sus ecosistemas forestales. Universidad Tecnológica de la Mixteca, Huajuapán de León, Oaxaca. México. 251 p.
- Blomberg L (2000)** Tequila, mezcal y pulque, lo auténtico mexicano. Editorial Diana. México. 314 p.
- Cadahía L C (2005)** Fertirrigación. Cultivos hortícolas, frutales y ornamentales. 3a. edición. Ediciones Mundi-Prensa. México.
- CIIDIR-OAXACA-IPN(1997)** Programa de modernización integral del maguey y de la industria del mezcal. Bebidas Mexicanas. Revista profesional para el fabricante de bebidas en México. 6 (1):37-38.
- De la Barrera E, Andrade J L (2007)** Diversidad fisiológica de las plantas mexicanas: el caso de un metabolismo fotosintético especial. Bol. Soc. Bot. Méx. 81:157-159.
- De la Barrera E, Andrade J L, E (2005)** Challenges to plant megadiversity: how environmental physiology can help. New Phytologist. 167:5-8
- DOF (1994)** Norma Oficial Mexicana NOM-070-SCFI-1994. Bebidas alcohólicas. Mezcal y sus especificaciones. Diario Oficial de la Federación del 28 de noviembre de 1994.
- DOF (2001)** Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudios, muestreo y análisis. Diario Oficial de la Federación del 7 de diciembre de 2001
- Espinosa P H, C Arredondo V, M A Cano G, A M Canseco L, F Vázquez Q(2002)** La materia prima para producir el mezcal oaxaqueño, catálogo de la diversidad de Agaves. Folleto técnico No. 2. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Pacífico Sur, Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca. México.68 p.

- Fageria N K, V C Baligar, Ch. A. Jones (1997)** Growth and mineral nutrition of field crops. Marcel Dekker, Inc. New York, USA.
- Flores-López H E, R Carrillo-González, N Francisco-Nicolás, C Hidalgo-Moreno, J A Ruiz-Corral, A A Castañeda-Villanueva, R Velasco-Nuño (2009)** Aportes de nitrógeno y fósforo de tres sistemas agrícolas de la cuenca hidrográfica “El Jihuite”, en Jalisco, México. *Agrociencia* 43:659-669.
- García E (1970)** Modificación del Sistema de Clasificación Climática de Koppen. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- García-Mendoza A J, (2010)** Revisión taxonómica del complejo *Agave potatorum* Zucc (Agavaceae): nuevos taxa y neotipificación. *Acta Botánica Mexicana* 91:71-93.
- Gentry H S (1982)** Agaves of continental North America. The University of Arizona Press. Tucson, Arizona, USA. 670 p.
- Granados S D (1999)** Los agaves en México. 1a. reimpresión. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco, estado de México. México. 252 p.
- Gutiérrez P H, R de la Vara S (2004)** Análisis y diseño de experimentos. McGraw-Hill Interamericana México, D. F. México. 571p
- Infante G S y G P Zárate de L (2003)** Métodos estadísticos, un enfoque interdisciplinario. 7a. reimpresión. Editorial Trillas. México. 643 p.
- Martínez G A (2005)** Experimentación Agrícola. Métodos Estadísticos. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Texcoco, estado de México. México. 364 p.
- Martínez R S, E C Pedro S, F Sustaita R (2001)** Recomendaciones técnicas para el manejo sustentable de los recursos florísticos, edáficos e hídricos en la cuenca alta del río Mixteco. *TEMAS de Ciencia y Tecnología*. Revista de la Universidad Tecnológica de la Mixteca. 4:3-19.
- Martínez R, A Trinidad, G Bautista, E C Pedro (2008)** Influencia de la edad de *Agave potatorum* Zucc. en su crecimiento y concentración de azúcares. En Toledo F L J y C P Mazatlé M (Coordinadores). 11 o. Foro Estatal de Investigación Científica y Tecnológica. Instituto Estatal de Educación Pública de Oaxaca (IEEPO) p37-39p.
- Nobel P S (1998)** Los Incomparables Agaves y Cactus. Editorial Trillas. México D. F. México, 211 p.
- Nobel P S, E Quero, H Linares (1988)** Differential growth responses of agaves to nitrogen, phosphorus, potassium, and boron applications. *Journal of plant nutrition* 11:1683-1700.
- Nobel P S, E Quero, H Linares (1986)** Environmental productivity indices for a Chihuahuan desert CAM plant, *Agave lechuguilla*. *Ecology* 67:1-11.
- Nobel P S, E Quero, H Linares (1989)** Root versus shoot biomass: responses to water, nitrogen, and phosphorus applications for *Agave lechuguilla*. *Botanical Gazette* 150:411-416.
- Olivas G U E, J R Valdez L, A Aldrete, M de J González G, G Vera C (2007)** Áreas con aptitud para establecer plantaciones de maguey cenizo: definición mediante análisis multicriterio y SIG. *Rev. Fitotec. Mex.* 30:411-419.
- Pimienta-Barrios E, J Zañudo-Hernández, J García-Galindo (2006)** Fotosíntesis estacional en plantas jóvenes de *Agave tequilana*. *Agrociencia* 40:699-709
- Robert L M, K Yoong L, L Hanson, F Sánchez-Teyer, M.D Bennet, A R. Leitch, I J Leitch (2008)** Wild and agronomically important *Agave* species (Asparagaceae) show proportional increases in chromosome number, genome size, and genetic markers with increasing ploidy. *Botanical Journal of the Linnean Society* 158:215-222.

- Ruiz-Corral J A, E Pimienta-Barrios, J Zañudo-Hernández (2002)** Regiones térmicas óptimas y marginales para el cultivo de *Agave tequilana* en el estado de Jalisco. *Agrociencia* 36:41-53
- Ruiz G, C Peña-Valdivia, L Trejo, A Sánchez(2007)**Reacción fisiológica del maguey (*Agave salmiana* Otto ex Salm-Dyck) a la sequía intermitente. *Rev. Fav. Agron. (LUZ)*. 2007, 24 Supl. 1:318-325.
- Rzedowski J (1978)** Vegetación de México. Limusa. México, D. F. 432 p.
- Sánchez L A (2005)** Oaxaca, tierra de maguey y mezcal. 2a. Edición. Instituto Tecnológico de Oaxaca. Oaxaca. México. 235 p.
- Sánchez L. A. 1997.** El mezcal en la historia de México: de Oaxaca, su mezcal. *Bebidas Mexicanas*. Revista profesional para el fabricante de bebidas en México. 6 (1):7-10.
- Sandoval H E, M Rubio E (1997)** La situación actual de la industria mezcalera del estado de Oaxaca. *Bebidas Mexicanas*. 6:12-13
- Steel G D R and H J Torrie (1985)** Bioestadística: principios y procedimientos. Traducción de Ricardo Martínez B. Revisado por Jesús María Castaño. Editorial McGraw-Hill. México, D. F. México. 622 p.
- Taiz L and E Zeiger (2006)** Plant physiology. Fourth edition. Sinauer Associates Inc. Sunderland, Massachussets. U. S. A. 764 p.
- Torres-Morán M I, N Almaraz-Abarca, A P Velasco-Ramírez, V Hernández-Vargas, G Orea-Lara, A Cifuentes-Díaz de L, C Oliver-Salvador (2008)** Taxonomic significance of ISTR to discriminate species in *Agavaceae*. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences* 3:661-665.
- Valenzuela Z A G (2003)** El Agave Tequilero. Cultivo e industria de México. Ediciones Mundi-Prensa. México. 215 p.
- Valenzuela Z G, D R González E (1995)** Fertilización del agave tequilero (*Agave tequilana* Weber) en la región de Tequila, Jalisco, México. Ensayo de una metodología para analizar crecimiento en cultivos multianuales mediante una técnica no destructiva. *Terra* 13:81-95.

## Apéndice anexo A

Modelo estadístico, juegos de hipótesis estadísticas que se probaron y prueba de Tukey para la comparación de medias que se emplearon en el proyecto de investigación “Riego, edad y fertilización nitrogenada en el crecimiento de *Agave potatorum* Zucc. en la Mixteca oaxaqueña”

### Diseño de tratamientos y diseño experimental

Con el diseño de experimentos factorial completo se estudiaron **dos** niveles del factor H (humedad del suelo), **cuatro** niveles del factor edad (E) y **cuatro** niveles del factor fertilización nitrogenada (F) resultando **2 x 4 x 4 = 32** combinaciones y cada combinación con **cuatro** repeticiones (bloques), en el primer periodo de evaluación y con seis en el segundo.

Modelo estadístico asociado al diseño experimental

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + B_j + C_k + AB_{ij} + AC_{ik} + BC_{jk} + ABC_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}$$

Donde:

$$i = 1, 2, \dots, h$$

$$j = 1, 2, \dots, e$$

$$k = 1, 2, \dots, n$$

$$l = 1, 2, \dots, r$$

$Y_{ijk}$  = Valor de la variable de respuesta correspondiente al nivel  $i$  del factor H (régimen de humedad edáfica), al nivel  $j$  del factor E (edad de planta), al nivel  $k$  del factor N (dosis fertilización), en la repetición  $r$  (bloque).

$\mu$  = Media general

$A_i$  = Efecto del nivel  $i$  del factor H (régimen de humedad).

$B_j$  = Efecto del nivel  $j$  del factor E (edad de planta).

$C_k$  = Efecto del nivel  $k$  del factor N (dosis de fertilización).

$AB_{ij}$  = Interacción H\*E (régimen de humedad edáfica x edad de planta)

$AC_{ik}$  = Interacción H\*N (régimen de humedad x dosis de fertilización)

$BC_{jk}$  = Interacción E\*N (edad de planta x dosis de fertilización)

$ABC_{ijk}$  = Interacción H\*E\*N (régimen de humedad edáfica x edad x dosis de fertilización)

$\varepsilon_{ijkl}$  = Error experimental o aleatorio, donde  $\varepsilon_{ijkl} \sim \text{NIID} (0, \sigma^2)$

En forma general se probaron los siguientes juegos de hipótesis estadísticas

$H_0$ : todos los tratamientos de humedad del suelo producen el mismo efecto

$H_a$ : No todos los tratamientos de humedad del suelo producen el mismo efecto

$$H_0: H_1 = H_2 = \dots = H_h$$

$$H_a: H_1 \neq H_2 = \dots = H_h$$

Este juego de hipótesis se probó con:  $F_c = \frac{CM(H)}{CM(E)}$  y  $F_t = F_{gl(E), \alpha}^{GL(H)}$

Regla de decisión: Rechazar  $H_0$  si  $F_c > F_t$  o si  $P\text{-Value} < \alpha$

Para igualdad de efectos del factor E (edad de planta)

Ho: Todas las edades producen el mismo efecto

Ha: Existe al menos una edad de planta que produce efecto diferente

Ho:  $E_1 = E_2 = \dots = E_c$

Ha:  $\exists i \neq j \cdot \neg \cdot E_i \neq E_j$

Este juego de hipótesis se probó con  $F_c = \frac{CM(E)}{CM(E)}$  y  $F_t = F_{gl(E),\alpha}^{GL(E)}$

Regla de decisión: Rechazar Ho si  $F_c > F_t$  o si P-Value  $< \alpha$

Para igualdad de efectos del factor N (fertilización nitrogenada)

Ho:  $N_1 = N_2 = \dots = N_n$

Ha:  $\exists i \neq j \cdot \neg \cdot N_i \neq N_j$

Este juego de hipótesis se probó con  $F_c = \frac{CM(N)}{CM(E)}$  y  $F_t = F_{gl(E),\alpha}^{GL(N)}$

Regla de decisión: Rechazar Ho si  $F_c > F_t$  o si P-Value  $< \alpha$

Para la interacción H\*E

Ho:  $\nexists$  interacción H\*E

Ha:  $\exists$  interacción H\*E

Este juego de hipótesis se probó con  $F_c = \frac{CM(H * E)}{CM(E)}$  y  $F_t = F_{gl(E),\alpha}^{GL(H*E)}$

Regla de decisión: Rechazar Ho si  $F_c > F_t$  o si P-Value  $< \alpha$

Para la interacción H\*N

Ho:  $\nexists$  interacción H\*N

Ha:  $\exists$  interacción H\*N

Este juego de hipótesis se probó con  $F_c = \frac{CM(H * N)}{CM(E)}$  y  $F_t = F_{gl(E),\alpha}^{GL(H*N)}$

Regla de decisión: Rechazar Ho si  $F_c > F_t$  o si P-Value  $< \alpha$

Para la interacción E\*N

Ho:  $\nexists$  interacción E\*N

Ha:  $\exists$  interacción E\*N

Este juego de hipótesis se probó con  $F_c = \frac{CM(E * N)}{CM(E)}$  y  $F_t = F_{gl(E),\alpha}^{GL(E*N)}$

Regla de decisión: Rechazar  $H_0$  si  $F_c > F_t$  o si  $P\text{-Value} < \alpha$

Para la interacción  $H * E * N$

$H_0$ :  $\nexists$  interacción  $H * E * N$

$H_a$ :  $\exists$  interacción  $H * E * N$

Este juego de hipótesis se probó con  $F_c = \frac{CM(H * E * N)}{CM(E)}$  y  $F_t = F_{gl(E),\alpha}^{GL(H * E * N)}$

Regla de decisión: Rechazar  $H_0$  si  $F_c > F_t$  o si  $P\text{-Value} < \alpha$

#### Comparación de medias

Para la comparación de medias se empleó la prueba de Tukey

Se efectuó la prueba de Tukey para detectar el mejor nivel del factor H (humedad del suelo), el mejor o mejores niveles del factor E (edad de la planta), mejor o mejores niveles del factor N (fertilización nitrogenada), la mejor o mejores combinaciones  $H * E$ , la mejor o mejores combinaciones  $H * N$ , la mejor o mejores combinaciones  $E * N$ , la mejor o mejores combinaciones  $H * E * N$ , el mejor nivel del factor E (edad de planta) en cada nivel del factor H (humedad del suelo), el mejor nivel del factor N (fertilización nitrogenada) en cada nivel del factor H (humedad del suelo), el mejor nivel del factor N (fertilización nitrogenada) en cada nivel del factor E (edad de planta), el mejor nivel del factor H (humedad del suelo) en cada nivel del factor E (edad de planta), el mejor nivel del factor E (edad de planta) en cada nivel del factor N (fertilización nitrogenada), el mejor nivel del factor H (humedad del suelo) en cada nivel del factor N (fertilización nitrogenada), para niveles de N (fertilización nitrogenada) en cada combinación de  $H * E$ , para niveles de E (edad) en cada combinación de  $H * E$ , para niveles de H (humedad del suelo) en cada combinación  $H * N$ , para niveles de H (humedad del suelo) en cada combinación de  $E * N$ , para combinaciones  $H * E$  en cada nivel de N, para combinaciones  $H * N$  en cada nivel de E y para combinaciones de  $E * N$  en cada nivel de H. En total se realizarán 19 pruebas de Tukey.

### 1. Para niveles del factor H (efectos principales de H)

Se determinó una DHS de la siguiente manera:  $DHS = q \sqrt{S_{\bar{y}}}$

$q$  se localizó en la tabla de Tukey usando los grados de libertad del error, el número total de medias o niveles del factor H (humedad del suelo) a comparar ( $h$ ) y una probabilidad  $\alpha$ , lo

que se representa de la siguiente manera:  $q = q_{GL(E),h,\alpha}$  y  $S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{CM(E)}{enr}}$

Regla de decisión: Si  $|\bar{y}_{i..} - \bar{y}_{j..}| > DHS$ , entonces  $H_i \neq H_j$

### 2. Para niveles del factor E (efectos principales de E)

Se determinó una DHS de la siguiente manera:  $DHS = q \sqrt{S_{\bar{y}}}$

$q$  se localizó en la tabla de Tukey usando los grados de libertad del error, el número total de medias o niveles del factor E (edad de planta) a comparar ( $e$ ) y una probabilidad  $\alpha$ , lo que se

representa de la siguiente manera:  $q = q_{GL(E),e,\alpha}$  y  $S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{CM(E)}{hnr}}$

Regla de decisión: Si  $|\bar{y}_{.i.} - \bar{y}_{.j.}| > DHS$ , entonces  $E_i \neq E_j$

### 3. Para niveles del factor N (efectos principales de N)

Se determinó una DHS de la siguiente manera:  $DHS = q \sqrt{S_{\bar{y}}}$

$q$  se localizó en la tabla de Tukey usando los grados de libertad del error, el número total de medias o niveles del factor N (fertilización nitrogenada) a comparar ( $n$ ) y una probabilidad  $\alpha$ ,

lo que se representa de la siguiente manera:  $q = q_{GL(E),n,\alpha}$  y  $S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{CM(E)}{her}}$

Regla de decisión: Si  $|\bar{y}_{..i} - \bar{y}_{..j}| > DHS$ , entonces  $N_i \neq N_j$

### 4. Para combinaciones H\*E (efectos simples de combinaciones H\*E)

Se determinó una DHS de la siguiente manera:  $DHS = q \sqrt{S_{\bar{y}}}$

$q$  se localizó en la tabla de Tukey usando los grados de libertad del error, el número total de medias o combinaciones H\*E (humedad del suelo por edad de planta) a comparar ( $he$ ) y una

probabilidad  $\alpha$ , lo que se representa de la siguiente manera:  $q = q_{GL(E),he,\alpha}$  y

$$S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{CM(E)}{nr}}$$

Regla de decisión: Si  $|\bar{y}_{ij..} - \bar{y}_{kl..}| > DHS$ , entonces  $HE_{ij} \neq HE_{kl}$

### 5. Para combinaciones H\*N (efectos simples de combinaciones H\*N)

Se determinó una DHS de la siguiente manera:  $DHS = q \sqrt{S_{\bar{y}}}$

$q$  se localizó en la tabla de Tukey usando los grados de libertad del error, el número total de medias o combinaciones H\*N (humedad del suelo por fertilización nitrogenada) a comparar

(**hn**) y una probabilidad  $\alpha$ , lo que se representa de la siguiente manera:  $q = q_{GL(E),hn,\alpha}$  y

$$S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{CM(E)}{er}}$$

Regla de decisión: Si  $|\bar{y}_{i.j} - \bar{y}_{k.l}| > DHS$  entonces  $HN_{ij} \neq HN_{kl}$

### 6. Para combinaciones E\*N (efectos simples de combinaciones E\*N)

Se determinó una DHS de la siguiente manera:  $DHS = q \sqrt{S_{\bar{y}}}$

$q$  se localizó en la tabla de Tukey usando los grados de libertad del error, el número total de medias o combinaciones E\*N (edad de planta por fertilización nitrogenada) a comparar (**en**) y

una probabilidad  $\alpha$ , lo que se representa de la siguiente manera:  $q = q_{GL(E),en,\alpha}$  y

$$S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{CM(E)}{hr}}$$

Regla de decisión: Si  $|\bar{y}_{.ij} - \bar{y}_{.kl}| > DHS$ , entonces  $EN_{ij} \neq EN_{kl}$

### 7. Para combinaciones H\*E\*N (efectos simples de combinaciones H\*E\*N)

Se determinó una DHS de la siguiente manera:  $DHS = q \sqrt{S_{\bar{y}}}$

$q$  se localizó en la tabla de Tukey usando los grados de libertad del error, el número total de medias o combinaciones H\*E\*N (humedad del suelo por edad de planta por fertilización nitrogenada) a comparar (**hen**) y una probabilidad  $\alpha$ , lo que se representa de la siguiente

manera:  $q = q_{GL(E),hen,\alpha}$  y  $S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{CM(E)}{r}}$

Regla de decisión: Si  $|\bar{y}_{ijk.} - \bar{y}_{lmn.}| > DHS$ , entonces  $HEN_{ijk} \neq HEN_{lmn}$

**8. Para niveles del factor E (edad de planta) en cada nivel del factor H (efectos simples de E en cada nivel de H).**

Se determinó una DHS de la siguiente manera:  $DHS = q \sqrt{S_{\bar{y}}}$

$q$  se localizó en la tabla de Tukey usando los grados de libertad del error, el número total de medias o niveles del factor E a comparar ( $e$ ) y una probabilidad  $\alpha$ , lo que se representa de la

siguiente manera:  $q = q_{GL(E),e,\alpha}$  y  $S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{CM(E)}{nr}}$

Regla de decisión: Si  $|\bar{y}_{ij..} - \bar{y}_{ik..}| > DHS$ , entonces  $E_j \neq E_k$ ; para  $i=1, 2, \dots, h$

Se efectuó  $h$  pruebas de Tukey para determinar cuál o cuáles son los mejores niveles del factor E (edad de planta) en cada uno de los niveles del factor H (humedad del suelo), usando la misma DHS, en cada prueba de Tukey se compararán  $e$  niveles del factor E.

**9. Para niveles del factor N en cada nivel del factor H (efectos simples de N en cada nivel de H)**

Se determinó una DHS de la siguiente manera:  $DHS = q \sqrt{S_{\bar{y}}}$

$q$  se localizó en la tabla de Tukey usando los grados de libertad del error, el número total de medias o niveles del factor N a comparar ( $n$ ) y una probabilidad  $\alpha$ , lo que se representa de la

siguiente manera:  $q = q_{GL(E),n,\alpha}$  y  $S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{CM(E)}{er}}$

Regla de decisión: Si  $|\bar{y}_{i.j.} - \bar{y}_{i.k.}| > DHS$  entonces,  $N_j \neq N_k$ ; para  $i=1, 2, \dots, h$

Se efectuó  $h$  pruebas de Tukey para determinar cuál o cuáles son los mejores niveles del factor N en cada uno de los niveles del factor H, usando la misma DHS, en cada prueba de Tukey se compararán  $n$  niveles del factor N.

**10. Para niveles del factor N en cada nivel del factor E (efectos simples de N en cada nivel de E)**

Se determinó una DHS de la siguiente manera:  $DHS = q \sqrt{S_{\bar{y}}}$

$q$  se localizó en la tabla de Tukey usando los grados de libertad del error, el número total de medias o niveles del factor N a comparar ( $n$ ) y una probabilidad  $\alpha$ , lo que se representa de la

siguiente manera:  $q = q_{GL(E),n,\alpha}$  y  $S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{CM(E)}{hr}}$

Regla de decisión: Si  $|\bar{y}_{.ij.} - \bar{y}_{.ik.}| > DHS$ , entonces  $N_j \neq N_k$ ; para  $i=1, 2, \dots, e$

Se efectuó  $e$  pruebas de Tukey para determinar cuál o cuáles son los mejores niveles del factor N en cada uno de los  $e$  niveles del factor E, usando la misma DHS, en cada prueba de Tukey se compararán  $n$  niveles del factor N.

**11. Para niveles del factor H en cada nivel del factor E (efectos simples de H en cada nivel de E)**

Se determinó una DHS de la siguiente manera:  $DHS = q \sqrt{S_{\bar{y}}}$

$q$  se localizó en la tabla de Tukey usando los grados de libertad del error, el número total de medias o niveles del factor H a comparar ( $h$ ) y una probabilidad  $\alpha$ , lo que se representa de la

siguiente manera:  $q = q_{GL(E),h,\alpha}$  y  $S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{CM(E)}{cr}}$

Regla de decisión: Si  $|\bar{y}_{j..} - \bar{y}_{k..}| > DHS$ , entonces  $H_j \neq H_k$ ; para  $i=1, 2, \dots, e$

Se efectuó  $e$  pruebas de Tukey para determinar cuál o cuáles son los mejores niveles del factor H en cada uno de los niveles del factor E, usando la misma DHS, en cada prueba de Tukey se comparan  $h$  niveles del factor H.

**12. Para niveles del factor E en cada nivel del factor N (efectos simples de E en cada nivel de N)**

Se determinó una DHS de la siguiente manera:  $DHS = q \sqrt{S_{\bar{y}}}$

$q$  se localizó en la tabla de Tukey usando los grados de libertad del error, el número total de medias o niveles del factor E a comparar ( $e$ ) y una probabilidad  $\alpha$ , lo que se representa de la

siguiente manera:  $q = q_{GL(E),e,\alpha}$  y  $S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{CM(E)}{hr}}$

Regla de decisión: Si  $|\bar{y}_{.ji.} - \bar{y}_{.ki.}| > DHS$ , entonces  $E_j \neq E_k$ ; para  $j=1, 2, \dots, n$

Se efectuó  $e$  pruebas de Tukey para determinar cuál o cuáles son los mejores niveles del factor E en cada uno de los  $n$  niveles del factor N usando la misma DHS, en cada prueba de Tukey se compararán  $e$  niveles del factor E.

**13. Para niveles del factor H en cada nivel del factor N (efectos simples de H en cada nivel de N)**

Se determinó una DHS de la siguiente manera:  $DHS = q \sqrt{S_{\bar{y}}}$

$q$  se localizó en la tabla de Tukey usando los grados de libertad del error, el número total de medias o niveles del factor H a comparar ( $h$ ) y una probabilidad  $\alpha$ , lo que se representa de la

siguiente manera:  $q = q_{GL(E),h,\alpha}$  y  $S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{CM(E)}{er}}$

Regla de decisión: Si  $|\bar{y}_{j.i.} - \bar{y}_{k.i.}| > DHS$ , entonces  $E_j \neq E_k$ ; para  $i=1, 2, \dots, n$

Se deben efectuó  $n$  pruebas de Tukey para determinar cuál o cuáles son los mejores niveles del factor H en cada uno de los niveles del factor N, usando la misma DHS, en cada prueba de Tukey se comparan  $h$  niveles del factor H.

**14. Para niveles del factor N en cada combinación H\*E (efectos simples de N en cada combinación H\*E)**

Se determinó una DHS de la siguiente manera:  $DHS = q \sqrt{S_{\bar{y}}}$

$q$  se localizó en la tabla de Tukey usando los grados de libertad del error, el número total de medias o niveles del factor N a comparar ( $n$ ) y una probabilidad  $\alpha$ , lo que se representa de la

siguiente manera:  $q = q_{GL(E),n,\alpha}$  y  $S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{CM(E)}{r}}$

Regla de decisión: Si  $|\bar{y}_{ijk.} - \bar{y}_{ijl.}| > DHS$ , entonces  $N_k \neq N_l$ ; para  $i=1, 2, \dots, h$  y  $j=1, 2, \dots, e$   
 Se efectuó **he** pruebas de Tukey para determinar cuál o cuáles son los mejores niveles del factor N en cada una de las combinaciones H\*E, usando la misma DHS, en cada prueba de Tukey se comparan  $n$  niveles del factor N.

**15. Para niveles del factor E en cada combinación H\*N (efectos simples de E en cada combinación H\*N)**

Se determinó una DHS de la siguiente manera:  $DHS = q \sqrt{S_{\bar{y}}}$

$q$  se localizó en la tabla de Tukey usando los grados de libertad del error, el número total de medias o niveles del factor E a comparar ( $e$ ) y una probabilidad  $\alpha$ , lo que se representa de la

siguiente manera:  $q = q_{GL(E),e,\alpha}$  y  $S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{CM(E)}{r}}$

Regla de decisión: Si  $|\bar{y}_{ikj.} - \bar{y}_{ij.}| > DHS$ , entonces  $E_j \neq E_k$ ; para  $i=1, 2, \dots, h$  y  $j=1, 2, \dots, n$   
 Se efectuó **hn** pruebas de Tukey para determinar cuál o cuáles son los mejores niveles del factor E en cada una de las combinaciones H\*N), usando la misma DHS, en cada prueba de Tukey se comparan  $e$  niveles del factor E.

**16. Para niveles del factor H en cada combinación E\*N (efectos simples de H en cada combinación E\*N)**

Se determinó una DHS de la siguiente manera:  $DHS = q \sqrt{S_{\bar{y}}}$

$q$  se localizó en la tabla de Tukey usando los grados de libertad del error, el número total de medias o niveles del factor H a comparar ( $h$ ) y una probabilidad  $\alpha$ , lo que se representa de la

siguiente manera:  $q = q_{GL(E),2,0.05}$  y  $S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{CM(E)}{6}}$

Regla de decisión: Si  $|\bar{y}_{kij.} - \bar{y}_{ij.}| > DHS$ , entonces  $A_k \neq A_l$ ; para  $i=1, 2, \dots, a$  y  $j=1, 2, \dots, c$   
 Se efectuó **en** pruebas de Tukey para determinar cuál o cuáles son los mejores niveles del factor H en cada una de las combinaciones E\*N, usando la misma DHS, en cada prueba de Tukey se comparan  $h$  niveles del factor H.

**17. Para combinaciones H\*E en cada nivel de N (efectos simples de combinaciones H\*E en cada nivel de N)**

Se determinó una DHS de la siguiente manera:  $DHS = q \sqrt{S_{\bar{y}}}$

$q$  se localizó en la tabla de Tukey usando los grados de libertad del error, el número total de medias o combinaciones H\*E a comparar (**he**) y una probabilidad  $\alpha$ , lo que se representa de la

siguiente manera:  $q = q_{GL(E),he,\alpha}$  y  $S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{CM(E)}{r}}$

Regla de decisión: Si  $|\bar{y}_{jki} - \bar{y}_{lmi}| > DHS$ , entonces  $E_j \neq E_k$ ; para  $i=1, 2, \dots, n$

Se efectuó **n** pruebas de Tukey para determinar cuál o cuáles son las mejores combinaciones H\*E en cada uno de los niveles del factor N, usando la misma DHS, en cada prueba de Tukey se comparan **he** combinaciones H\*E.

**18. Para combinaciones H\*N en cada nivel de E (efectos simples de combinaciones H\*N en cada nivel de E)**

Se determinó una DHS de la siguiente manera:  $DHS = q \sqrt{S_{\bar{y}}}$

$q$  se localizó en la tabla de Tukey usando los grados de libertad del error, el número total de medias o combinaciones H\*N a comparar (**hn**) y una probabilidad  $\alpha$ , lo que se representa de

la siguiente manera:  $q = q_{GL(E),hn,\alpha}$  y  $S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{CM(E)}{r}}$

Regla de decisión: Si  $|\bar{y}_{jik} - \bar{y}_{lim}| > DHS$ , entonces  $HN_{jk} \neq HN_{lm}$ ; para  $i=1, 2, \dots, e$

Se efectuó **e** pruebas de Tukey para determinar cuál o cuáles son las mejores combinaciones H\*N en cada uno de los niveles del factor E, usando la misma DHS, en cada prueba de Tukey se comparan **hn** combinaciones H\*N.

**19. Para combinaciones E\*N en cada nivel de H (efectos simples de combinaciones E\*N en cada nivel de H)**

Se determinó una DHS de la siguiente manera:  $DHS = q \sqrt{S_{\bar{y}}}$

$q$  se localizó en la tabla de Tukey usando los grados de libertad del error, el número total de medias o combinaciones E\*N a comparar (**bc**) y una probabilidad  $\alpha$ , lo que se representa de la

siguiente manera:  $q = q_{GL(E),en,\alpha}$  y  $S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{CM(E)}{r}}$

Regla de decisión: Si  $|\bar{y}_{ijk} - \bar{y}_{ilm}| > DHS$ , entonces  $EN_{jk} \neq EN_{lm}$ ; para  $i=1, 2, \dots, h$

Se efectuó **h** pruebas de Tukey para determinar cuál o cuáles son las mejores combinaciones E\*N en cada uno de los niveles del factor H, usando la misma DHS, en cada prueba de Tukey se comparan **en** combinaciones E\*N.

## Apéndice anexo B

Significancia de F en variables de crecimiento de *A. potatozum* sujeto a dos regímenes de humedad del suelo, cuatro edades de planta y cuatro dosis de fertilización nitrogenada

Cuadro 1. Significancia de F en variables de crecimiento de *A. potatozum*. Agosto de 2008.

Tratamientos	gl	CSS	ID	IA	IAF	HD
Pr > F						
Riego (R )	1	0.6431ns	0.5787ns	0.474ns	0.7317ns	0.7736ns
Edad (E)	3	0.0093**	0.0267*	0.3637ns	0.0001**	0.0001**
Fertilización (F)	3	0.1771ns	0.2227ns	0.4399ns	0.9244ns	0.9594ns
R x E	3	0.1106ns	0.0986ns	0.3665ns	0.0001**	0.0001**
R x F	3	0.5559ns	0.3741ns	0.5253ns	0.2451ns	0.6235ns
E x F	9	0.1742ns	0.2092ns	0.089ns	0.0001**	0.0001**
R x E x F	9	0.5591ns	0.5089ns	0.1864ns	0.0001**	0.0001**

gl=grados de libertad; CSS=Concentración de sólidos solubles en hoja; ID=Incremento en diámetro de roseta; IA =Incremento en altura de planta; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas. ns=diferencia no significativa. \* $\alpha \leq 0.05$ . \*\* $\alpha \leq 0.01$ .

Cuadro 2. Significancia de F en variables de crecimiento de *A. potatozum*. Septiembre de 2008.

Tratamientos	gl	CSS	ID	IA	IAF	HD
Pr > F						
Riego (R )	1	0.5082ns	0.5023ns	0.6476ns	0.4623ns	0.5519ns
Edad (E)	3	0.0228*	0.5008ns	0.5328ns	0.0001**	0.0004**
Fertilización (F)	3	0.5444ns	0.9691ns	0.3072ns	0.2153ns	0.4087ns
R x E	3	0.0454*	0.229ns	0.2483ns	0.0001**	0.0002**
R x F	3	0.5936ns	0.9903ns	0.0548ns	0.0498*	0.2712ns
E x F	9	0.0855ns	0.7954ns	0.5215ns	0.0001**	0.0077**
R x E x F	9	0.1813ns	0.8418ns	0.1635ns	0.0001**	0.0141*

gl=grados de libertad; CSS=Concentración de sólidos solubles en hoja; ID=Incremento en diámetro de roseta; IA =Incremento en altura de planta; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas. ns=diferencia no significativa. \* $\alpha \leq 0.05$ . \*\* $\alpha \leq 0.01$ .

Cuadro 3. Significancia de F en variables de crecimiento de *A. potatozum*. Octubre de 2008.

Tratamientos	gl	CSS	ID	IA	IAF	HD
Pr > F						
Riego (R )	1	0.4589ns	0.7645ns	0.018*	0.7349ns	0.6384ns
Edad (E)	3	0.9817ns	0.2556ns	0.0001**	0.0001**	0.0001**
Fertilización (F)	3	0.1569ns	0.6915ns	0.1093ns	0.6752ns	0.9147ns
R x E	3	0.8204ns	0.3395ns	0.0001**	0.0001**	0.0002**
R x F	3	0.1821ns	0.8728ns	0.0041**	0.2173ns	0.6222ns
E x F	9	0.8471ns	0.7402ns	0.0001**	0.0001**	0.0053**
R x E x F	9	0.6068ns	0.8389ns	0.0001**	0.0001**	0.01**

gl=grados de libertad; CSS=Concentración de sólidos solubles en hoja; ID=Incremento en diámetro de roseta; IA =Incremento en altura de planta; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas. ns=diferencia no significativa. \* $\alpha \leq 0.05$ . \*\* $\alpha \leq 0.01$ .

Cuadro 4. Significancia de F en variables de crecimiento de *A. potatozum*. Noviembre de 2008.

Tratamientos	gl	CSS	ID	IA	IAF	HD
Pr > F						
Riego (R )	1	0.1609ns	0.4957ns	0.939ns	0.391nns	0.0092**
Edad (E)	3	0.2753ns	0.0005**	0.0006**	0.0001**	0.0052**
Fertilización (F)	3	0.3296ns	0.2327ns	0.9839ns	0.107ns	0.3323ns
R x E	3	0.1192ns	0.0004**	0.0095**	0.0001**	0.0018**
R x F	3	0.0372*	0.1006ns	0.7453ns	0.0319*	0.0608ns
E x F	9	0.0763ns	0.0135*	0.0023**	0.0001**	0.0641ns
R x E x F	9	0.0215*	0.0244*	0.0366*	0.0001**	0.0464*

gl=grados de libertad; CSS=Concentración de sólidos solubles en hoja; ID=Incremento en diámetro de roseta; IA =Incremento en altura de planta; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas. ns=diferencia no significativa. \* $\alpha \leq 0.05$ . \*\* $\alpha \leq 0.01$ .

Cuadro 5. Significancia de F en variables de crecimiento de *A. potatozum*. Diciembre de 2008.

Tratamientos	gl	CSS	ID	IA	IAF	HD
Pr > F						
Riego (R )	1	0.4337ns	0.7456ns	0.0448*	0.2994ns	0.1342ns
Edad (E)	3	0.2734ns	0.6048ns	0.5933ns	0.0001**	0.0331*
Fertilización (F)	3	0.5007ns	0.6228ns	0.6424ns	0.4892ns	0.387ns
R x E	3	0.5604ns	0.9063ns	0.1893ns	0.0001**	0.1232ns
R x F	3	0.659ns	0.9344ns	0.1325ns	0.6646ns	0.3216ns
E x F	9	0.7024ns	0.9153ns	0.5754ns	0.0001**	0.1727ns
R x E x F	9	0.3751ns	0.976ns	0.2172ns	0.0001**	0.2734ns

gl=grados de libertad; CSS=Concentración de sólidos solubles en hoja; ID=Incremento en diámetro de roseta; IA =Incremento en altura de planta; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas. ns=diferencia no significativa. \* $\alpha \leq 0.05$ . \*\* $\alpha \leq 0.01$ .

Cuadro 6. Significancia de F en variables de crecimiento de *A. potatozum*. Enero de 2009.

Tratamientos	gl	CSS	ID	IA	IAF	HD
Pr > F						
Riego (R )	1	0.5904ns	0.2478ns	0.0341*	0.9425ns	0.6268ns
Edad (E)	3	0.2982ns	0.0861ns	0.0004**	0.0001**	0.1094ns
Fertilización (F)	3	0.1271ns	0.0645ns	0.1369ns	0.2032ns	0.2337ns
R x E	3	0.4866ns	0.1844ns	0.0017**	0.0001**	0.3149ns
R x F	3	0.1117ns	0.0101*	0.0398	0.2001ns	0.5696ns
E x F	9	0.3088ns	0.3655ns	0.0121*	0.0001**	0.3052ns
R x E x F	9	0.185ns	0.1533ns	0.0372*	0.0001**	0.453ns

gl=grados de libertad; CSS=Concentración de sólidos solubles en hoja; ID=Incremento en diámetro de roseta; IA =Incremento en altura de planta; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas. ns=diferencia no significativa. \* $\alpha \leq 0.05$ . \*\* $\alpha \leq 0.01$ .

Cuadro 7. Significancia de F en variables de crecimiento de *A. potatozum*. Febrero de 2009.

Tratamientos	gl	CSS	ID	IA	IAF	HD
Pr > F						
Riego (R )	1	0.1871ns	0.7275ns	0.0812ns	0.8125ns	0.836ns
Edad (E)	3	0.4498ns	0.4762ns	0.0001**	0.0001**	0.1188ns
Fertilización (F)	3	0.3891ns	0.4762ns	0.1814ns	0.3572ns	0.499ns
R x E	3	0.5693ns	0.4897ns	0.0007**	0.0001**	0.0837ns
R x F	3	0.3913ns	0.2101ns	0.0795ns	0.2702ns	0.6866ns
E x F	9	0.7443ns	0.4962ns	0.008**	0.0001**	0.1486ns
R x E x F	9	0.8371ns	0.2066ns	0.0365	0.0001**	0.268ns

gl=grados de libertad; CSS=Concentración de sólidos solubles en hoja; ID=Incremento en diámetro de roseta; IA =Incremento en altura de planta; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas.

Cuadro 8. Significancia de F en variables de crecimiento de *A. potatozum*. Marzo de 2009

Tratamientos	gl	CSS	ID	IA	IAF	HD
Pr > F						
Riego (R )	1	0.2664ns	0.1995ns	0.3489ns	0.2913ns	0.2021ns
Edad (E)	3	0.0041**	0.4071ns	0.2239ns	0.0001**	0.3428ns
Fertilización (F)	3	0.4576ns	0.2618ns	0.2084ns	0.4397ns	0.2228ns
R x E	3	0.031*	0.2661ns	0.3496ns	0.0001**	0.3506ns
R x F	3	0.1379ns	0.0269*	0.4072ns	0.2369ns	0.3506ns
E x F	9	0.1633ns	0.3373ns	0.2932ns	0.0001**	0.0924ns
R x E x F	9	0.222ns	0.0469*	0.3288ns	0.0001**	0.3032ns

gl=grados de libertad; CSS=Concentración de sólidos solubles en hoja; ID=Incremento en diámetro de roseta; IA =Incremento en altura de planta; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas. ns=diferencia no significativa. \* $\alpha \leq 0.05$ . \*\* $\alpha \leq 0.01$ .

Cuadro 9. Significancia de F en variables de crecimiento de *A. potatozum*. Abril de 2009.

Tratamientos	gl	CSS	ID	IA	IAF	HD
Pr > F						
Riego (R )	1	0.135ns	0.666ns	0.9013ns	0.2371ns	0.1583ns
Edad (E)	3	0.7341ns	0.5991ns	0.0471*	0.0001**	0.0001**
Fertilización (F)	3	0.5967ns	0.0629ns	0.789ns	0.1309ns	0.0042**
R x E	3	0.2285ns	0.8689ns	0.0207*	0.0001**	0.0001**
R x F	3	0.1962ns	0.2026ns	0.3608ns	0.0206*	0.0281*
E x F	9	0.6095ns	0.5971ns	0.0203*	0.0001**	0.0001**
R x E x F	9	0.4194ns	0.8052ns	0.0312*	0.0001**	0.0007**

gl=grados de libertad; CSS=Concentración de sólidos solubles en hoja; ID=Incremento en diámetro de roseta; IA =Incremento en altura de planta; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas. ns=diferencia no significativa. \* $\alpha \leq 0.05$ . \*\* $\alpha \leq 0.01$ .

Cuadro 10. Significancia de F en variables de crecimiento de *A. potatozum*. Mayo de 2009.

Tratamientos	gl	CSS	ID	IA	IAF	HD
Pr > F						
Riego (R )	1	0.9589ns	0.7937ns	0.4336ns	0.8511ns	0.4802ns
Edad (E)	3	0.9438ns	0.6427ns	0.5074ns	0.0001**	0.0076**
Fertilización (F)	3	0.7847ns	0.1395ns	0.7287ns	0.3609ns	0.7049ns
R x E	3	0.7483ns	0.4437ns	0.469ns	0.0001**	0.042*
R x F	3	0.6228ns	0.4179ns	0.8578ns	0.1157ns	0.6309ns
E x F	9	0.8526ns	0.4868ns	0.9058ns	0.0001**	0.0152*
R x E x F	9	0.9244ns	0.5653ns	0.8989ns	0.0001**	0.1035ns

gl=grados de libertad; CSS=Concentración de sólidos solubles en hoja; ID=Incremento en diámetro de roseta; IA =Incremento en altura de planta; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas. ns=diferencia no significativa. \* $\alpha \leq 0.05$ . \*\* $\alpha \leq 0.01$ .

Cuadro 11. Significancia de F en variables de crecimiento de *A. potatozum*. Junio de 2009.

Tratamientos	gl	CSS	ID	IA	IAF	HD
Pr > F						
Riego (R )	1	0.5469ns	0.1973ns	0.0083**	0.7343ns	0.3985ns
Edad (E)	3	0.4766ns	0.0005**	0.6243ns	0.0001**	0.0001**
Fertilización (F)	3	0.2449ns	0.2026ns	0.7622ns	0.6712ns	0.3086ns
R x E	3	0.7897ns	0.0107*	0.1341ns	0.0001**	0.0001**
R x F	3	0.1779ns	0.4191ns	0.1864ns	0.1753ns	0.3509ns
E x F	9	0.1455ns	0.0222*	0.0322*	0.0001**	0.0001**
R x E x F	9	0.3759ns	0.2877ns	0.1069ns	0.0001**	0.0001**

gl=grados de libertad; CSS=Concentración de sólidos solubles en hoja; ID=Incremento en diámetro de roseta; IA =Incremento en altura de planta; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas. ns=diferencia no significativa. \* $\alpha \leq 0.05$ . \*\* $\alpha \leq 0.01$ .

Cuadro 12. Significancia de F en variables de crecimiento de *A. potatozum*. Julio de 2009

Tratamientos	gl	CSS	ID	IA	IAF	HD
Pr > F						
Riego (R )	1	0.408ns	0.4166ns	0.7917ns	0.9989ns	0.7668ns
Edad (E)	3	0.1446ns	0.03*	0.4401ns	0.0001**	0.0001**
Fertilización (F)	3	0.2012ns	0.3369ns	0.1711ns	0.976ns	0.2918ns
R x E	3	0.3665ns	0.0847ns	0.2151ns	0.0001**	0.0001**
R x F	3	0.5286ns	0.5638ns	0.0931ns	0.4012ns	0.1642ns
E x F	9	0.2291ns	0.0207*	0.2338ns	0.0001**	0.0001**
R x E x F	9	0.5807ns	0.187ns	0.1213ns	0.0001**	0.0008**

gl=grados de libertad; CSS=Concentración de sólidos solubles en hoja; ID=Incremento en diámetro de roseta; IA =Incremento en altura de planta; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas. ns=diferencia no significativa. \* $\alpha \leq 0.05$ . \*\* $\alpha \leq 0.01$ .

Cuadro 13. Significancia de F en variables de crecimiento de *A. potatozum*. Noviembre de 2009.

Tratamientos	gl	CSS	ID	IA	IAF	HD	IRP
Pr > F							
Riego (R )	1	0.0883ns	0.7432ns	0.1525ns	0.9659ns	0.9639ns	0.5075ns
Edad (E)	3	0.0964ns	0.0663ns	0.1394ns	0.0001**	0.0001**	0.5888ns
Fertilización (F)	3	0.3481ns	0.1449ns	0.2318ns	0.2324ns	0.2589ns	0.0722ns
R x E	3	0.1097ns	0.1541ns	0.3512ns	0.0001**	0.0017**	0.6644ns
R x F	3	0.4594ns	0.2989ns	0.2585ns	0.369ns	0.6316ns	0.3488ns
E x F	9	0.4193ns	0.0037**	0.4519ns	0.0001**	0.0005**	0.7093ns
R x E x F	9	0.6659ns	0.0126*	0.812ns	0.0001**	0.0165*	0.7655ns

gl=grados de libertad; CSS=Concentración de sólidos solubles en hoja; ID=Incremento en diámetro de roseta; IA =Incremento en altura de planta; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas; IRP=Incremento en radio de piña. ns=diferencia no significativa. \* $\alpha \leq 0.05$ . \*\* $\alpha \leq 0.01$ .

Cuadro 14. Significancia de F en variables de crecimiento de *A. potatozum*. Diciembre de 2009.

Tratamientos	gl	CSS	ID	IA	IAF	HD	IRP
Pr > F							
Riego (R )	1	0.7243ns	0.5198ns	0.1799ns	0.9982ns	1ns	0.9731ns
Edad (E)	3	0.0815ns	0.2795ns	0.0001**	0.0001**	0.0078**	0.5084ns
Fertilización (F)	3	0.7606ns	0.0879ns	0.1275ns	0.112ns	0.0782ns	0.1572ns
R x E	3	0.3362ns	0.0267*	0.0001**	0.0001**	0.0891ns	0.1995ns
R x F	3	0.8872ns	0.0892ns	0.3377ns	0.3189ns	0.2417ns	0.5771ns
E x F	9	0.1482ns	0.2855ns	0.0014**	0.0001**	0.0267*	0.2118ns
R x E x F	9	0.3922ns	0.0872ns	0.0308*	0.0001**	0.1314ns	0.2315ns

gl=grados de libertad; CSS=Concentración de sólidos solubles en hoja; ID=Incremento en diámetro de roseta; IA =Incremento en altura de planta; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas; IRP=Incremento en radio de piña. ns=diferencia no significativa. \* $\alpha \leq 0.05$ . \*\* $\alpha \leq 0.01$ .

Cuadro 15. Significancia de F en variables de crecimiento de *A. potatozum*. Enero de 2010.

Tratamientos	gl	CSS	ID	IA	IAF	HD	IRP
Pr > F							
Riego (R )	1	0.208ns	0.5196ns	0.0003**	0.4618ns	0.1183ns	0.1754ns
Edad (E)	3	0.0458*	0.0936ns	0.0348*	0.0001**	0.0044**	0.0119*
Fertilización (F)	3	0.4476ns	0.5253ns	0.5414ns	0.4033ns	0.9923ns	0.7293ns
R x E	3	0.1151ns	0.1147ns	0.0021**	0.0001**	0.036*	0.0206*
R x F	3	0.2673ns	0.8095ns	0.0215*	0.7745ns	0.7901ns	0.6571ns
E x F	9	0.3094ns	0.7739ns	0.1932ns	0.0001**	0.278ns	0.2144ns
R x E x F	9	0.3956ns	0.5147ns	0.0812ns	0.0001**	0.5016ns	0.126ns

gl=grados de libertad; CSS=Concentración de sólidos solubles en hoja; ID=Incremento en diámetro de roseta; IA =Incremento en altura de planta; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas; IRP=Incremento en radio de piña. ns=diferencia no significativa. \* $\alpha \leq 0.05$ . \*\* $\alpha \leq 0.01$ .

Cuadro 16. Significancia de F en variables de crecimiento de *A. potatozum*. Febrero de 2010.

Tratamientos	gl	CSS	ID	IA	IAF	HD	IRP
Pr > F							
Riego (R )	1	0.3634ns	0.7553ns	0.728ns	0.2251ns	0.4204ns	0.5399ns
Edad (E)	3	0.1018ns	0.2514ns	0.0182*	0.0001**	0.1097ns	0.7795ns
Fertilización (F)	3	0.5283ns	0.1216ns	0.3706ns	0.2387ns	0.4428ns	0.7177ns
R x E	3	0.4333ns	0.5849ns	0.096ns	0.0001**	0.3305ns	0.8301ns
R x F	3	0.8476ns	0.1408ns	0.4245ns	0.2677ns	0.1632ns	0.8865ns
E x F	9	0.3953ns	0.2394ns	0.1587ns	0.0001**	0.0079**	0.5916ns
R x E x F	9	0.9124ns	0.4414ns	0.1517ns	0.0001**	0.0031**	0.9261ns

gl=grados de libertad; CSS=Concentración de sólidos solubles en hoja; ID=Incremento en diámetro de roseta; IA =Incremento en altura de planta; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas; IRP=Incremento en radio de piña. ns=diferencia no significativa. \* $\alpha \leq 0.05$ . \*\* $\alpha \leq 0.01$ .

Cuadro 17. Significancia de F en variables de crecimiento de *A. potatozum*. Marzo de 2010.

Tratamientos	gl	CSS	ID	IA	IAF	HD	IRP
Pr > F							
Riego (R )	1	0.5629ns	0.0511*	0.2204ns	0.8073ns	0.8068ns	0.2835ns
Edad (E)	3	0.043*	0.5816ns	0.0034**	0.0001**	0.0933ns	0.3996ns
Fertilización (F)	3	0.4671ns	0.4356ns	0.5493ns	0.0913ns	0.4846ns	0.2457ns
R x E	3	0.0617ns	0.14ns	0.0256*	0.0001**	0.1535ns	0.5101ns
R x F	3	0.7953ns	0.1208ns	0.4455ns	0.2493ns	0.3807ns	0.3538ns
E x F	9	0.2381ns	0.8127ns	0.0137*	0.0001**	0.1209ns	0.6186ns
R x E x F	9	0.5294ns	0.5321ns	0.0945ns	0.0001**	0.1183ns	0.5977ns

gl=grados de libertad; CSS=Concentración de sólidos solubles en hoja; ID=Incremento en diámetro de roseta; IA =Incremento en altura de planta; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas; IRP=Incremento en radio de piña. ns=diferencia no significativa. \* $\alpha \leq 0.05$ . \*\* $\alpha \leq 0.01$ .

Cuadro 18. Significancia de F en variables de crecimiento de *A. potatorum*. Abril de 2010.

Tratamientos	gl	CSS	ID	IA	IAF	HD	IRP
Pr > F							
Riego (R )	1	0.3844ns	0.7181ns	0.2559ns	0.6425ns	0.1633ns	0.5968ns
Edad (E)	3	0.1951ns	0.009**	0.0001**	0.0001**	0.0286*	0.0241*
Fertilización (F)	3	0.9214ns	0.8201ns	0.0503*	0.0404*	0.3249ns	0.5982ns
R x E	3	0.2374ns	0.0124*	0.0001**	0.0001**	0.0771ns	0.0715ns
R x F	3	0.9566ns	0.5394ns	0.1182ns	0.0783ns	0.2017ns	0.5563ns
E x F	9	0.8564ns	0.1077ns	0.0002**	0.0001**	0.1057ns	0.0487*
R x E x F	9	0.9325ns	0.055ns	0.0092**	0.0001**	0.117ns	0.1569ns

gl=grados de libertad; CSS=Concentración de sólidos solubles en hoja; ID=Incremento en diámetro de roseta; IA =Incremento en altura de planta; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas; IRP=Incremento en radio de piña. ns=diferencia no significativa. \* $\alpha \leq 0.05$ . \*\* $\alpha \leq 0.01$ .

Cuadro 19. Significancia de F en variables de crecimiento de *A. potatorum*. Mayo de 2010.

Tratamientos	gl	CSS	ID	IA	IAF	HD	IRP
Pr > F							
Riego (R )	1	0.9197ns	0.5764ns	0.1775ns	0.4489ns	0.5138ns	0.6548ns
Edad (E)	3	0.0022**	0.0145*	0.0042**	0.0001**	0.0307*	0.4145ns
Fertilización (F)	3	0.2011ns	0.0089**	0.1206ns	0.0116*	0.2332ns	0.8149ns
R x E	3	0.0295*	0.0091**	0.0056**	0.0001**	0.027*	0.1758ns
R x F	3	0.4992ns	0.0226*	0.1883ns	0.0657ns	0.3592ns	0.8204ns
E x F	9	0.0203*	0.0217*	0.0145*	0.0001**	0.0309*	0.4526ns
R x E x F	9	0.2212ns	0.0274*	0.0159*	0.0001**	0.049*	0.4852ns

gl=grados de libertad; CSS=Concentración de sólidos solubles en hoja; ID=Incremento en diámetro de roseta; IA =Incremento en altura de planta; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas; IRP=Incremento en radio de piña. ns=diferencia no significativa. \* $\alpha \leq 0.05$ . \*\* $\alpha \leq 0.01$ .

Cuadro 20. Significancia de F en variables de crecimiento de *A. potatorum*. Agosto de 2008 a julio de 2009.

Tratamientos	gl	CSS	ID	IA	IAF	HD
Pr > F						
Riego (R )	1	0.4842ns	0.7651ns	0.4200ns	0.6994ns	0.4428ns
Edad (E)	3	0.0007**	0.0691ns	0.0001**	0.0001**	0.0001**
Fertilización (F)	3	0.0421*	0.2508ns	0.1586ns	0.5874ns	0.5056ns
R x E	3	0.0101*	0.1026ns	0.0001**	0.0001**	0.0001**
R x F	3	0.2087ns	0.4020ns	0.1010ns	0.1048ns	0.5238ns
E x F	9	0.0014**	0.2409ns	0.0001**	0.0001**	0.0001**
R x E x F	9	0.0441*	0.4384ns	0.3517ns	0.0001**	0.0004**

gl=grados de libertad; CSS=Concentración de sólidos solubles en hoja; ID=Incremento en diámetro de roseta; IA =Incremento en altura de planta; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas; IRP=Incremento en radio de piña. ns=diferencia no significativa. \* $\alpha \leq 0.05$ . \*\* $\alpha \leq 0.01$ .

Cuadro 21. Significancia de F en variables de crecimiento de *A. potatozum*. Noviembre de 2009 a mayo de 2010.

Tratamientos	gl	CSS	ID	IA	IAF	HD	IRP
Pr > F							
Riego (R )	1	0.9197ns	0.5619ns	0.4888ns	0.8971ns	0.484ns	0.948ns
Edad (E)	3	0.0022**	0.7647ns	0.0001**	0.0001**	0.0004**	0.0227*
Fertilización (F)	3	0.2011ns	0.0233*	0.2494ns	0.0481*	0.4702ns	0.5998ns
R x E	3	0.0295*	0.2089ns	0.0001**	0.0001**	0.0032**	0.0768ns
R x F	3	0.4992ns	0.1533ns	0.2646ns	0.142ns	0.453ns	0.8324ns
E x F	9	0.0203*	0.523ns	0.0001**	0.0001**	0.0045**	0.2337ns
R x E x F	9	0.2212ns	0.0891ns	0.0001**	0.0001**	0.0184*	0.3631ns

gl=grados de libertad; CSS=Concentración de sólidos solubles en hoja; ID=Incremento en diámetro de roseta; IA =Incremento en altura de planta; IAF=Incremento en área foliar; HD=Hojas desplegadas; IRP=Incremento en radio de piña. ns=diferencia no significativa. \* $\alpha \leq 0.05$ . \*\* $\alpha \leq 0.01$ .

Cuadro 22. Significancia de F en variables de crecimiento de *A. potatozum*. Muestreo destructivo de mayo de 2010.

Tratamientos	gl	PFP	AF	SSP	PFH	HF	PFFPA	SSH
Pr > F								
Riego (R )	1	0.1829ns	0.7445ns	0.6616ns	0.3309ns	0.1459ns	0.2701ns	0.3541ns
Edad (E)	3	0.0001**	0.0001**	0.0001**	0.0001**	0.0001**	0.0001**	0.1628ns
Fertilización (F)	3	0.0516	0.048*	0.6549ns	0.0497*	0.1012ns	0.0466*	0.7376ns
R x E	3	0.0001**	0.0001**	0.0001**	0.0001**	0.0001**	0.0001**	0.0754ns
R x F	3	0.0057**	0.0555ns	0.4553ns	0.0186*	0.2161ns	0.0115*	0.5306ns
E x F	9	0.0001**	0.0001**	0.0001**	0.0001**	0.0001**	0.0001**	0.4902ns
R x E x F	9	0.0001**	0.0001**	0.0006**	0.0001**	0.0001**	0.0001**	0.4508ns

gl=grados de libertad; PFP=Peso fresco de piña, AF=Área foliar, SSP=Sólidos solubles en piña, PFH=Peso fresco de hojas, HF=Hojas funcionales, PFFPA=Peso fresco de parte aérea de planta SSH=Concentración de sólidos solubles en hoja. ns=diferencia no significativa. \* $\alpha \leq 0.05$ . \*\* $\alpha \leq 0.01$ .