

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN  
Unidad de Gestión de Proyectos

**INFORME FINAL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**1. Información general**

Código:	736-B4-661		
Nombre del proyecto, actividad o programa:	Efecto del cambio climático en la producción de hortalizas en Costa Rica		
Programa de adscripción:			
Unidad base:	Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno (EEAFBM)	Otras unidades colaboradoras:	Escuela de Ingeniería de Biosistemas
Período vigencia original:	1° enero 2014 a 31 diciembre 2015		
Fecha de presentación de informe:	17 febrero 2017		
Investigador(a) principal (Nombre, carga, período):	<b>José Eladio Monge Pérez</b> , 15 horas, 1° enero 2014 a 18 diciembre 2016		
Otros(as) investigadores(as) participantes (Nombre, carga, período):	<b>Carlos Manuel Benavides León</b> , 10 horas, 1° enero 2014 a 31 julio 2015 <b>Geovanni Carmona Villalobos</b> , sin carga, 1° agosto 2015 a 31 diciembre 2015 <b>Juan Félix Argüello Delgado</b> , UNA <b>Milton Solórzano Quintana</b> , ITCR <b>Juan Rafael Mora Camacho</b> , UNA <b>Ramón Molina Bravo</b> , UNA <b>Roberto Cordero</b> , UNA <b>Alberto López López</b> , UCR		
Período de ampliación:	1° enero 2016 a 18 diciembre 2016		

**2. Resumen ejecutivo del proyecto**

Se llevaron a cabo varias reuniones de coordinación a lo largo del proyecto, entre los investigadores y los estudiantes (tesarios y asistentes) de las tres universidades, con el fin de uniformizar los aspectos metodológicos asociados a la investigación, y comentar sobre los problemas enfrentados y la mejor forma de solucionarlos. En todo momento se contó con un ambiente de cooperación y compañerismo, que es conveniente resaltar, a pesar de la gran cantidad de dificultades que se enfrentaron.

Se utilizó en el invernadero un equipo de medición de variables climáticas (temperatura, humedad, luz PAR), y un controlador de riego que funciona según la acumulación de luz. Estos equipos (de alto valor económico) se podrán utilizar nuevamente en futuras investigaciones.

El trabajo de campo en el invernadero de la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno (EEAFBM) se realizó para los dos ciclos de cultivo (época seca y lluviosa), tanto para la parcela de 15 genotipos de pepino partenocárpico, como para la parcela de pepino Modan y chile dulce Nathalie.

Se presentó el informe escrito del trabajo final de graduación de la estudiante Karla Chacón Padilla, y se elaboraron tres artículos científicos a partir de la información generada en dicho trabajo, los cuales ya fueron enviados a revistas indexadas para revisión (uno de ellos ya está listo para publicación).

También se presentó el informe escrito del trabajo final de graduación del estudiante Werner Salazar, y se espera elaborar al menos dos artículos científicos a partir de la información obtenida en este trabajo.

Los demás trabajos finales de graduación aún no han sido presentados en forma oral, pero ya se está en la redacción final de los informes escritos.

Se espera elaborar otros artículos científicos, a partir de la información generada en los trabajos finales de graduación que aún no han sido presentados. Probablemente el número final de artículos científicos producidos a partir de este proyecto será de al menos ocho (8).

Se realizó una conferencia dirigida a productores de hortalizas y técnicos en ciencias agrícolas y mercadeo, para dar a conocer los resultados de las investigaciones realizadas en el presente proyecto sobre la producción de hortalizas en invernadero; esta actividad se desarrolló en la Finca Experimental Santa Lucía, Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional, el día 3 junio de 2016. Participaron 20 personas en esta actividad.

También se realizó una presentación oral sobre la producción de hortalizas en invernadero, dentro del marco de la LXI Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales (PCCMCA), realizada en San José, Costa Rica, los días 5-8 de abril de 2016. En esta actividad se presentaron los resultados obtenidos en la tesis de la estudiante Karla Chacón.

### 3. Desarrollo y ejecución

Objetivos específicos y metas	Actividades desarrolladas	Dificultades, formas de resolverlas y pendientes
<p><b>Objetivo 1.</b> Conocer el efecto de diferentes variables ambientales, sobre la respuesta morfológica, fisiológica y productiva del cultivo de pepino y chile dulce en tres diferentes zonas.</p> <p><b>Meta 1.</b> Caracterizar ambientalmente cada uno de los sitios y ambientes protegidos según zona de estudio.</p> <p><b>Meta 2.</b> Caracterizar la respuesta morfofisiológica de los cultivos según zona de estudio.</p>	<p>Establecimiento del cultivo</p> <p>Evaluaciones morfofisiológicas, de rendimiento y calidad</p>	<p>Se tuvo que realizar una modificación en uno de los cultivos seleccionados originalmente, debido a una infección con el virus TYLCV en tomate. Luego de una sesión de trabajo, se llegó a un acuerdo satisfactorio entre todos los investigadores.</p> <p>No se logró completar satisfactoriamente la caracterización ambiental de cada ambiente protegido, debido a que el estudiante</p>

<p><b>Meta 3.</b> Determinar la respuesta productiva de los cultivos según zona de estudio.</p>		<p>encargado de esta labor abandonó la tesis luego de finalizado el trabajo de campo.</p>
<p><b>Objetivo 2.</b> Conocer en cuanto a rendimiento y calidad la respuesta genotipo-ambiente de diferentes materiales de pepino (y tomate) en la Estación Experimental Fabio Baudrit para identificar los genotipos que presentan mejor tolerancia al calor.</p> <p><b>Meta 1.</b> Determinar la respuesta productiva de los genotipos de pepino estudiados.</p> <p><b>Meta 2.</b> Evaluar genes o marcadores de tolerancia al calor en los genotipos de tomate de mejor respuesta en cuanto a rendimiento y calidad.</p>	<p>Establecimiento del cultivo</p> <p>Evaluaciones morfológicas, de rendimiento y calidad en genotipos de pepino</p> <p>Evaluación de genes y marcadores moleculares de tolerancia al calor en genotipos de tomate</p>	<p>Se tuvo que realizar una modificación en uno de los cultivos seleccionados originalmente, debido a una infección con el virus TYLCV en tomate. Luego de una sesión de trabajo, se llegó a un acuerdo satisfactorio entre todos los investigadores.</p>
<p><b>Objetivo 3.</b> Divulgar y transferir los conocimientos generados a la comunidad nacional e internacional.</p> <p><b>Meta 1.</b> Capacitar a productores y técnicos.</p> <p><b>Meta 2.</b> Publicaciones en revistas indexadas.</p> <p><b>Meta 3.</b> Incorporación de estudiantes de pregrado.</p> <p><b>Meta 4.</b> Un desplegable informativo sobre el efecto del cambio climático en la producción de hortalizas en ambientes protegidos.</p>	<p>Presentación oral de resultados ante productores de hortalizas y técnicos, en la Finca Santa Lucía, Universidad Nacional, Heredia. 3 junio 2016.</p> <p>Presentación oral de resultados en la LXI Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales (PCCMCA). San José, Costa Rica. 5-8 abril 2016.</p> <p>Tres artículos científicos enviados a publicación en revistas indexadas.</p> <p>Siete estudiantes realizaron sus tesis de licenciatura como parte del proyecto.</p> <p>20 estudiantes participaron como asistentes de investigación a lo largo del proyecto.</p>	<p>El desplegable informativo no se logró realizar, pero se suplantaré por una publicación divulgativa en el boletín digital del PRONAP.</p> <p>Se espera publicar al menos otros cinco artículos científicos a partir de la información generada, y así completar un total mínimo de ocho (8) artículos, con el fin de informar a la comunidad nacional e internacional sobre el efecto del cambio climático en la producción de hortalizas en ambientes protegidos.</p>

#### 4. Resultados y alcances

##### Resultados principales:

Tres artículos científicos enviados a publicación en revistas indexadas. Asimismo, se espera publicar además al menos otros cinco artículos.

Siete tesis de licenciatura realizadas.

Dos presentaciones orales de los resultados del proyecto, ante productores de hortalizas y técnicos.

Conformación de un grupo interdisciplinario de investigación entre la Universidad Nacional, el Instituto Tecnológico de Costa Rica y la Universidad de Costa Rica.

A continuación se detallan los principales resultados del proyecto:

**Objetivo específico 1:** Conocer el efecto de diferentes variables ambientales, sobre la respuesta morfofisiológicas y productiva del cultivo de pepino y chile dulce en tres diferentes zonas.

**Meta 1:** Caracterizar ambientalmente cada uno de los sitios y ambientes protegidos según zona de estudio.

El invernadero de Hortalizas de la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno (EEAFBM) tiene una orientación en sentido este-oeste, y se ubica en la latitud 10°0'22,89"N y la longitud 84°15'54,63"O. Es un invernadero multicapilla de 55 m de largo y 38,4 m de ancho, con cuatro naves adosadas, una altura a la canoa de 4 m y al cenit de 6,5 m. Las ventanas en los costados este y oeste tienen un área total de 206,9 m<sup>2</sup> y las ventanas en dirección norte y sur tienen un área de 220 m<sup>2</sup>. Las ventanas cenitales, en su máxima apertura, tienen una altura de 2,1 m (López-López y Benavides-León, 2014).

A continuación se presenta un resumen comparativo de los datos de las variables ambientales dentro del invernadero de la EEAFBM, tanto en la época seca como la lluviosa:

**Cuadro 1.** Resumen comparativo de variables ambientales en el invernadero de la EEAFBM.

Época	Temperatura diurna promedio (°C)			Temperatura nocturna promedio (°C)		
	Promedio	Máxima	Mínima	Promedio	Máxima	Mínima
Seca	29,6	37,0	20,3	21,1	24,1	19,2
Lluviosa	27,1	33,4	20,7	21,4	23,9	19,8
Época	Humedad relativa diurna promedio (%)			Humedad relativa nocturna promedio (%)		
	Promedio	Máxima	Mínima	Promedio	Máxima	Mínima
Seca	50,5	77,1	33,1	75,3	82,4	64,8
Lluviosa	72,3	91,4	52,3	89,2	94,2	78,9

Época	Radiación PAR diurna promedio (uE)		
	Promedio	Máxima	Mínima
Seca	646,5	1605,6	1,2
Lluviosa	494,0	1563,1	1,4

Entre los principales hallazgos, se puede concluir que entre la época seca y la lluviosa hay una diferencia en la temperatura diurna promedio de 2,5 °C (mayor en la época seca), en la temperatura diurna máxima de 3,6 °C (mayor en la época seca), en la humedad relativa diurna promedio de 21,8 % (mayor en la época lluviosa), en la humedad relativa diurna máxima de 14,3 % (mayor en la época lluviosa), en la humedad relativa diurna mínima de 19,2 % (mayor en la época lluviosa), y en la radiación PAR diurna promedio de 152,5 uE (mayor en la época seca).

Además, también se presentan diferencias importantes en la humedad relativa nocturna promedio de 13,9 % (mayor en la época lluviosa), en la humedad relativa nocturna máxima de 11,8 % (mayor en la época lluviosa), y en la humedad relativa nocturna mínima de 14,1 % (mayor en la época lluviosa). Las diferencias en las temperaturas nocturnas promedio, máxima y mínima entre ambas épocas son de pequeña magnitud (entre 0,2 y 0,6 °C), al igual que en las temperaturas diurnas mínimas (0,4 °C).

*Comparación entre las variables climáticas dentro y fuera del invernadero*

**Cuadro 2.** Resumen de los datos del clima externo (fuera del invernadero) en la EEAFBM.

Época	Temperatura diaria promedio (°C)		Lluvia diaria promedio (mm)
	Máxima	Mínima	
Seca	31,6	18,6	1,7
Lluviosa	32,1	18,7	7,2

Se puede apreciar que las diferencias en temperatura máxima promedio y temperatura mínima promedio, entre ambas épocas de siembra, es muy baja. Inclusive, para ambas variables, los valores más altos se presentan en la época lluviosa, lo que puede ser ocasionado por la estación de verano en el hemisferio norte durante la época lluviosa en nuestro país.

**Cuadro 3.** Resumen comparativo de la temperatura, dentro y fuera del invernadero de la EEAFBM.

Variable	Fuera del invernadero (°C)	Dentro del invernadero (°C)	Diferencia absoluta (°C)	Diferencia relativa (%)
<b>Época seca</b>				
Temperatura máxima diaria promedio	31,6	37,0	5,4	17,1
Temperatura mínima diaria promedio	18,6	19,2	0,6	3,2
<b>Época lluviosa</b>				
Temperatura máxima diaria promedio	32,1	33,4	1,3	4,0
Temperatura mínima diaria promedio	18,7	19,8	1,1	5,9

Como era de suponer, las temperaturas siempre son más altas dentro del invernadero, en comparación a las condiciones fuera de él. El cambio más drástico se da con las temperaturas máximas durante la época seca, donde el aumento en esta variable es de 5,4 °C, lo que representa un 17,1 % más de magnitud. En la época lluviosa, el incremento en la temperatura máxima es de solo 1,3 °C dentro del invernadero, en comparación a las condiciones externas; esta relativamente pequeña variación se debe a la mayor humedad relativa durante dicha época, producto de las lluvias.

**Meta 3:** Determinar la respuesta productiva de los cultivos según zona de estudio.

Se realizó un ensayo en que se emplearon dos tratamientos de aporte hídrico (10 % y 30 % de drenaje), para pepino y chile dulce, en dos épocas de siembra (seca y lluviosa).

Entre los principales hallazgos para el chile dulce, se destaca la interacción entre los factores porcentaje de drenaje y época de siembra, para las variables rendimiento total y número total de frutos/m<sup>2</sup>. A nivel general, el porcentaje de drenaje no afecta el número total de frutos/m<sup>2</sup>, el peso promedio del fruto ni el porcentaje de sólidos solubles totales, pero sí afecta el rendimiento total, siendo mayor con el 30 % de drenaje. También a nivel general, las variables rendimiento total, número total de frutos/m<sup>2</sup> y peso promedio del fruto presentan valores mayores en la época lluviosa que en la época seca, pero el porcentaje de sólidos solubles totales es mayor en la época seca.

Sin embargo, debido a la interacción entre factores, no se presentaron diferencias significativas en el rendimiento entre los tratamientos de 10 % y 30 % de drenaje, durante la época lluviosa; este resultado es muy interesante, pues justifica la posibilidad de ahorrar agua durante dicha época de siembra, al poder utilizar una menor cantidad de agua para la fertirrigación del cultivo, lo cual es muy importante desde el punto de vista económico y ambiental. Entre estos dos tratamientos, tampoco se presentaron diferencias significativas para las otras variables evaluadas.

Durante la época seca, sí se obtuvo un mayor rendimiento con el 30 % de drenaje, en comparación al 10 % de drenaje; lo mismo sucedió con el número de frutos/m<sup>2</sup>. Por lo tanto, en el caso del chile dulce sí es recomendable utilizar un 30 % de drenaje durante esta época.

Entre los principales hallazgos para el pepino, se destaca la interacción entre los factores porcentaje de drenaje y época de siembra, para las variables rendimiento total y número total de frutos/m<sup>2</sup>. A nivel general, el porcentaje de drenaje no afecta el rendimiento total, el número total de frutos/m<sup>2</sup> ni el peso promedio del fruto, pero sí afecta el porcentaje de sólidos solubles totales, siendo mayor con el 10 % de drenaje. También a nivel general, las variables rendimiento total y número total de frutos/m<sup>2</sup> presentan valores mayores en la época lluviosa que en la época seca, pero el porcentaje de sólidos solubles totales es mayor en la época seca.

Sin embargo, debido a la interacción entre factores, se presentaron diferencias significativas en el rendimiento total entre los tratamientos de 10 % y 30 % de drenaje, durante la época lluviosa, siendo mayor con el tratamiento de 10 %; este resultado es muy interesante, pues justifica la posibilidad de ahorrar agua durante dicha época de siembra, al poder utilizar una menor cantidad de agua para la fertirrigación del cultivo, al mismo tiempo que se obtiene un mayor rendimiento, lo cual es muy importante desde el punto de vista económico y ambiental. Entre estos dos tratamientos, también se presentaron diferencias significativas para el número total de frutos/m<sup>2</sup>, siendo mayor la producción para el tratamiento de 10 % de drenaje.

Durante la época seca, no se obtuvieron diferencias significativas entre los tratamientos de 10 % y 30 % de drenaje para el rendimiento total; lo mismo sucedió para las otras variables evaluadas. Por lo tanto, en el caso del pepino es recomendable utilizar un 10 % de drenaje también durante esta época, con el fin de ahorrar agua, y obtener los mejores resultados económicos y ambientales.

#### *Interacción época versus porcentaje de drenaje versus localidad*

En el caso del chile dulce, se observa que el rendimiento total es mayor con el porcentaje de drenaje de 30 %, en la época lluviosa, y en Alajuela.

Sin embargo, a nivel de tratamientos, no hubo diferencias significativas en la época lluviosa en Alajuela, entre 10 % y 30 % de drenaje, pero sí se presentaron diferencias en esa localidad en la época seca, siendo mayor el rendimiento con el 30 % de drenaje.

Solamente se presentan diferencias en el peso del fruto entre localidades, donde los frutos de mayor peso se obtuvieron en Heredia; además, en ese sitio, los frutos de mayor peso curiosamente se obtuvieron durante la época seca.

El porcentaje de sólidos solubles totales fue mayor en la época seca, y en Alajuela.

La interacción drenaje x época fue significativa, lo cual se aprecia en el hecho de que en la época seca el mayor rendimiento se obtuvo con 30 % de drenaje, pero en la época lluviosa no hubo diferencias entre los tratamientos de drenaje.

En el caso del pepino, el único factor que influyó significativamente el rendimiento fue la localidad, siendo mucho mayor en Alajuela que en Heredia.

En el caso del porcentaje de sólidos solubles totales, también fue la localidad el único factor que causó diferencias significativas, siendo mayores los valores obtenidos en Alajuela.

El peso del fruto fue mayor en la época seca, y en la localidad de Heredia.

La interacción drenaje x época fue significativa, lo cual se evidencia al observar que no hubo diferencias en el rendimiento entre los tratamientos drenaje reducido en época lluviosa, y drenaje 30 % en época seca.

La interacción drenaje x localidad fue significativa; en el caso de Heredia el rendimiento fue mayor con el 30 % de drenaje, pero en Alajuela no hubo diferencias significativas entre ambos tratamientos de drenaje.

La interacción época x localidad también fue significativa; en Heredia el mayor rendimiento se obtuvo en la época seca, pero en Alajuela se obtuvo en la época lluviosa.

**Objetivo específico 2:** Conocer en cuanto a rendimiento y calidad la respuesta genotipo-ambiente de diferentes materiales de pepino en la Estación Experimental Fabio Baudrit para identificar los genotipos que presente mejor tolerancia al calor.

**Meta 1:** Determinar la respuesta productiva de los genotipos estudiados.

Se evaluaron 15 genotipos de pepino en el invernadero de la EEAFBM, en dos épocas de siembra (seca y lluviosa).

Entre los principales hallazgos para esta prueba de genotipos de pepino, se destaca la interacción entre los factores genotipo y época de siembra, para las cuatro variables incluidas en el análisis. A nivel general, el número total de frutos/planta y el rendimiento total presentan valores mayores en la época lluviosa, mientras que el peso promedio del fruto y el porcentaje de sólidos solubles totales presentan valores mayores en la época seca.

Sin embargo, debido a la interacción entre los factores, la respuesta depende de cada caso específico. Por ejemplo, el genotipo Primavera presentó un mayor rendimiento total en la época seca en comparación con la época lluviosa, y esta diferencia fue estadísticamente significativa; también el genotipo Corinto mostró un mayor rendimiento total en la época seca, pero en este caso las diferencias no fueron estadísticamente significativas. Por otra parte, los genotipos 22-20-782, Paisaje y Cumlaude presentaron un mayor peso promedio del fruto en la época lluviosa en comparación a la época seca, y todas estas diferencias fueron estadísticamente significativas. Además, en los genotipos Arioso, 22-20-782 y Katrina, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas para el porcentaje de sólidos solubles totales entre ambas épocas de siembra. En el genotipo Arioso, no hubo diferencias significativas entre ambas épocas de siembra para las variables número total de frutos por planta ni rendimiento total; esto mismo sucedió en el genotipo Primavera para el número total de frutos por planta. Asimismo, no hubo diferencias estadísticamente significativas para el rendimiento total entre ambas épocas de siembra para los genotipos Macario y Paraíso.

Otro detalle importante es que, en el caso de los genotipos Paisaje, Kalunga y Cumlaude (que fueron los que obtuvieron los mayores rendimientos totales en la época lluviosa), el aumento del rendimiento total en la época lluviosa con respecto a la época seca es muy amplio (con aumentos de rendimiento de un 35,7 % 40,9 % 61,6 %, respectivamente). Estos genotipos corresponden a la tipología de pepino "holandés". Por lo tanto, los resultados sugieren que estos genotipos de pepino son más susceptibles al estrés por las altas temperaturas y la baja humedad relativa que se presentó en la época seca, en comparación a los otros genotipos.

El genotipo que obtuvo el mayor rendimiento total en la época seca fue Katrina, por lo que se sugiere que este es el genotipo que presenta la mayor tolerancia a las altas temperaturas y la baja humedad relativa, por lo que puede ser una fuente importante de genes de tolerancia al calor en esta especie hortícola. Sin embargo, se recomienda también considerar a los genotipos Primavera, Corinto, Roxinante y Larino en futuras investigaciones como posibles fuentes de genes de tolerancia al calor.



Impacto, difusión y divulgación realizada al interior y exterior de la Universidad:

**Monge-Pérez, J. E.;** Díaz, J.; Chacón, K.; Elizondo, E.; Arguedas, C.; Alvarado, T.; Ruiz, A. 2016. Producción de hortalizas en invernadero. Resúmenes. LXI Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales (PCCMCA). Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. San José, Costa Rica. 5-8 abril 2016.

**Monge-Pérez, J. E.** 2016. Memoria de Conferencia sobre “Resultados de investigaciones sobre la producción de hortalizas en invernadero.” Finca Experimental Santa Lucía, Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional, Costa Rica. 3 junio.

## 5. Producción académica (adjuntar anexos a criterio de Consejo Científico o Comisión de Investigación).

Referencias de los manuscritos artículos en prensa o publicados:

Chacón-Padilla, K. y **Monge-Pérez, J. E.** Evaluación de rendimiento y calidad de pepino cultivado bajo invernadero. Revista Biotecnia (México). En revisión.

Chacón-Padilla, K. y **Monge-Pérez, J. E.** Evaluación de rendimiento y calidad de tres genotipos de pepino tipo mini (*Cucumis sativus* L.) cultivados bajo invernadero en Costa Rica, durante la época seca. Tecnología en Marcha (Costa Rica). En revisión.

Chacón-Padilla, K. y **Monge-Pérez, J. E.** Evaluación del rendimiento y la calidad de seis genotipos de pepino (*Cucumis sativus* L.) cultivados bajo invernadero en Costa Rica. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas (Colombia). Listo para publicación.

Títulos de las ponencias y participación en eventos, lugar y fechas:

**Monge-Pérez, J. E.;** Díaz, J.; Chacón, K.; Elizondo, E.; Arguedas, C.; Alvarado, T.; Ruiz, A. 2016. Producción de hortalizas en invernadero. Resúmenes. LXI Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales (PCCMCA). Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. San José, Costa Rica. 5-8 abril 2016.

**Monge-Pérez, J. E.** 2016. Memoria de Conferencia sobre “Resultados de investigaciones sobre la producción de hortalizas en invernadero.” Finca Experimental Santa Lucía, Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional, Costa Rica. 3 junio.

Otros productos:

Se espera publicar al menos otros cinco artículos científicos en revistas indexadas, a partir de la información obtenida en los trabajos finales de graduación que aún no han sido presentados.

## 6. Trabajos de graduación y participación estudiantil.

Asistentes	Labores ejecutadas
1. María José Moya Rodríguez	Limpieza y preparación invernadero para siembra
2. Werner Salazar Salazar	Limpieza y preparación invernadero para siembra, fertilización, amarre de plantas, fitoprotección, cosecha, evaluaciones
3. Carolina Ramírez Víquez	Limpieza y preparación invernadero para siembra

4. Adriana Rosales Sánchez	Limpieza y preparación invernadero para siembra
5. Tonny Carrillo Paniagua	Montaje de los sensores climáticos en el invernadero
6. José Aníbal Cruz Coronado	Limpieza y preparación invernadero para siembra, fertilización, amarre de plantas, fitoprotección, cosecha, evaluaciones
7. Julio César Loáiciga Arias	Limpieza y preparación invernadero para siembra, fertilización, amarre de plantas, fitoprotección, cosecha, evaluaciones
8. Ana Rebeca Zeledón Vanegas	Limpieza y preparación invernadero para siembra, fertilización, amarre de plantas, fitoprotección, cosecha, evaluaciones
9. Alberto Francisco Coto Fonseca	Recolección de datos climáticos, mantenimiento de equipos
10. Marcel Isaac Zúñiga Vega	Limpieza y preparación invernadero para siembra, fertilización, amarre de plantas, fitoprotección, cosecha, evaluaciones
11. Andrea Venegas Sing	Fertilización, amarre de plantas, fitoprotección, cosecha, evaluaciones
12. Gabriela Granados	Fertilización, amarre de plantas, fitoprotección, cosecha, evaluaciones
13. Daniel Castrillo Sequeira	Fertilización, amarre de plantas, fitoprotección, cosecha, evaluaciones
14. Angélica Castillo Araya	Fertilización, amarre de plantas, fitoprotección, cosecha, evaluaciones
15. José Alberto Matamoros Villalobos	Análisis de datos climáticos
16. Ana Julia Sánchez García	Fertilización, amarre de plantas, fitoprotección, cosecha, evaluaciones
17. Ricardo Antonio Hine Herrero	Fertilización, amarre de plantas, fitoprotección, cosecha, evaluaciones
18. Denia Priscila López Ramírez	Fertilización, amarre de plantas, fitoprotección, cosecha, evaluaciones
19. José Ortega Rivera	Recolección de datos climáticos, mantenimiento de equipos, análisis de datos climáticos
20. Karla Viviana Chacón Padilla	Limpieza y preparación invernadero para siembra, fertilización, amarre de plantas, fitoprotección, cosecha, evaluaciones

<b>Título de trabajos finales de graduación involucrados en el proyecto</b>	<b>Nivel (Licenciatura, Maestría, Doctorado, Diplomado, Especialidad)</b>	<b>Nombre de los/las estudiantes</b>
1. "Efecto del regulador de crecimiento Cytokin® y en combinación con un programa de fertilización foliar en el vigor de la planta, cosecha y calidad de frutos de pepino ( <i>Cucumis sativus</i> L.) y chile dulce ( <i>Capsicum annuum</i> L.) bajo condiciones de invernadero en la zona de Alajuela, Costa Rica"	Licenciatura	Werner Salazar Salazar
2. "Evaluación del efecto de las condiciones climáticas en la producción en ambiente protegido del cultivo de pepino en Costa Rica"	Licenciatura	José Ortega Rivera
3. "Caracterización de 15 genotipos de pepino ( <i>Cucumis sativus</i> ) bajo condiciones de invernadero en Alajuela, Costa Rica"	Licenciatura	José Aníbal Cruz Coronado
4. "Efecto de dos regímenes de humedad del sustrato y dos formas de aplicación de un bioestimulante sobre el rendimiento y calidad de"	Licenciatura	Julio César Loáiciga Arias

frutos de chile dulce ( <i>Capsicum annuum</i> L.) y pepino ( <i>Cucumis sativus</i> L.), en ambiente protegido en La Garita de Alajuela, Costa Rica”		
5. “Caracterización agronómica de 14 genotipos de pepino partenocárpico cultivados bajo ambiente protegido en Alajuela, Costa Rica”	Licenciatura	Karla Viviana Chacón Padilla
6. “Tolerancia al calor en tomate según análisis genéticos y su relación con la productividad”	Licenciatura	Marilyn Blanco Vargas
7. “Evaluación del rendimiento y de variables morfo-fisiológicas del cultivo del chile ( <i>Capsicum annuum</i> ) y del pepino ( <i>Cucumis sativus</i> ) producidos en ambiente protegido durante la época lluviosa en Heredia, Costa Rica”	Licenciatura	Fabián Jara Víquez

## 7. Observaciones finales.

Otro factor que afectó el logro de la Meta 1 del Objetivo 1, fue la jubilación del profesor M.Sc. Carlos Benavides en julio de 2015; a raíz de esto, al profesor que lo sustituyó, M.Sc. Geovanni Carmona, no se le asignó carga académica para el proyecto de parte de la Dirección de la Escuela de Ingeniería de Biosistemas.

## 8. Informe financiero (adjuntar informe respectivo aportado por jefatura administrativa).

Año	Presupuesto (colones)			Porcentaje de ejecución presupuestaria
	Aprobado	Ejecutado	Remanente	
2014	10.100.000	10.046.805	53.195	99,47 %
2015	7.029.713	7.029.713	0	100,00 %
2016	1.370.287	1.368.549	1.738	99,87 %
<b>Total</b>	<b>18.500.000</b>	<b>18.445.067</b>	<b>54.933</b>	<b>99,70 %</b>

## 9. Autorización para incorporar el informe final ejecutivo en los repositorios de la UCR.

( X ) SI ( ) NO Autorizo a la Vicerrectoría de Investigación para incluir en los repositorios institucionales el anterior informe.

\_\_ 17 febrero 2017 \_\_

Fecha

\_\_\_\_\_

Firma

José Eladio Monge Pérez

Investigador(a) principal