

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS,**  
**ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL**



**DATOS INFORMATIVOS**

**Integrantes:**

**Carrasco Kevin**

**Gonzalez Alessandro**

**Pazmiño Bryan**

**Carrera:**

**Software**

**Asignatura:**

**Inteligencia de Negocios**

**Docente:**

**Ing. Mg. Renato Urvina**

**Tema:**

**Dataset sobre Invernaderos IOT y Tradicionales**

## 1. Introducción

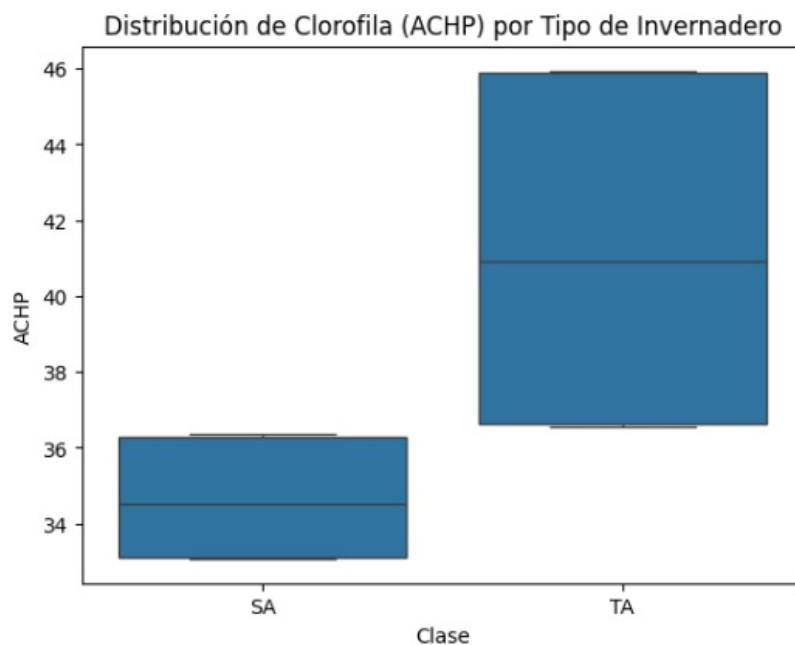
El estudio de las condiciones que afectan el crecimiento vegetal es clave para mejorar la eficiencia de la producción agrícola. En este análisis se utiliza el dataset *Greenhouse Plant Growth*, el cual recopila datos de dos tipos de sistemas de cultivo: De los invernaderos tradicionales (SA) y sistemas automatizados con IoT (TA).

El objetivo principal es investigar la posible causalidad entre las variables que miden el contenido de clorofila (ACHP) y otras métricas relacionadas con el crecimiento vegetal, como altura, área foliar y biomasa. El enfoque está en descubrir correlaciones que puedan sugerir relaciones fisiológicas importantes, especialmente en cómo el entorno (IoT vs tradicional) influye en esas relaciones.

## 2. Variables Analizadas

### 2.1 Fotosíntesis y crecimiento

Se parte de la hipótesis básica:

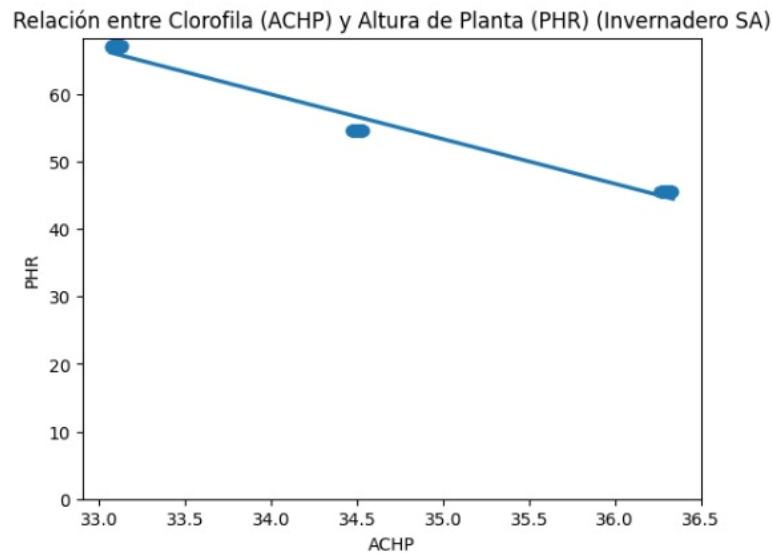


A mayor clorofila (ACHP), mayor fotosíntesis, y por tanto, mayor crecimiento vegetal.

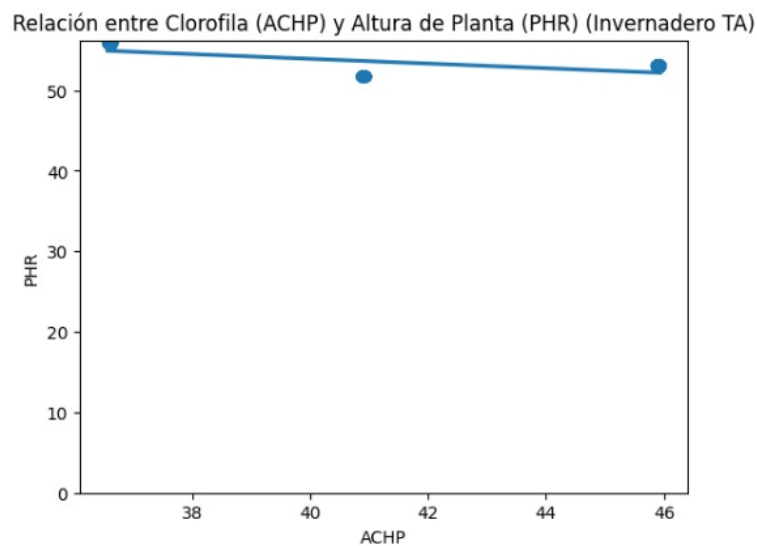
Para comprobar esta hipótesis se analizan las siguientes relaciones:

## 2.2. ACHP (clorofila) vs PHR (altura)

- Invernadero Tradicional (SA): Relación negativamente pronunciada.



- Invernadero IoT (TA): Relación casi nula o ligeramente negativa.

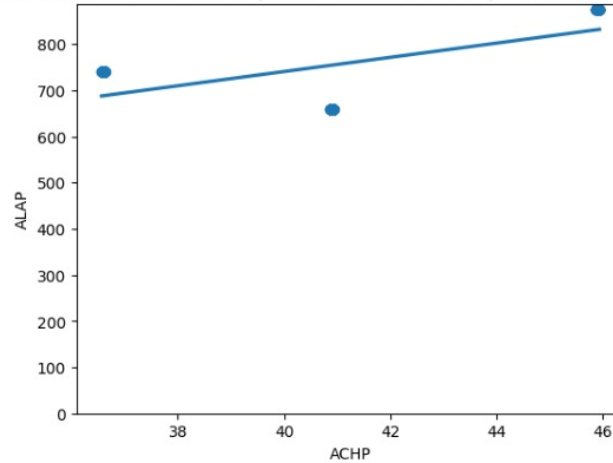


- Conclusión:  
No se observa evidencia de que una mayor concentración de clorofila se traduzca en mayor altura de planta. De hecho, la relación negativa puede deberse a variables limitantes no controladas (como tipo de especie, poda, luz, etc.). Esto cuestiona la validez de usar la altura como único indicador de crecimiento.

## 2.3. ACHP vs ALAP (área foliar)

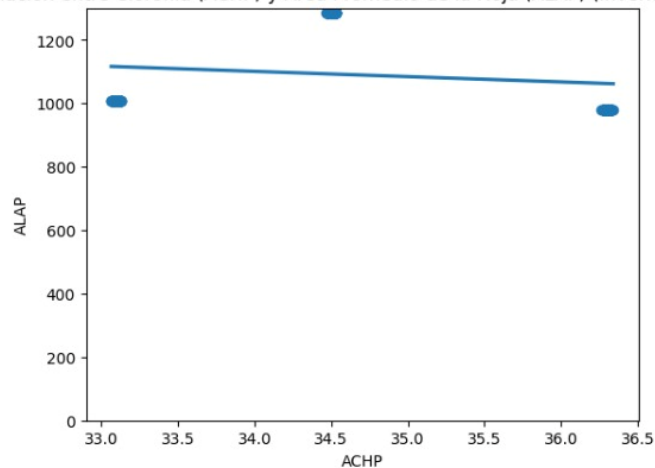
- TA: Relación positiva.

Relación entre Clorofila (ACHP) y Área Promedio de la Hoja (ALAP) (Invernadero TA)



- SA: Relación negativa (ligera).

Relación entre Clorofila (ACHP) y Área Promedio de la Hoja (ALAP) (Invernadero SA)

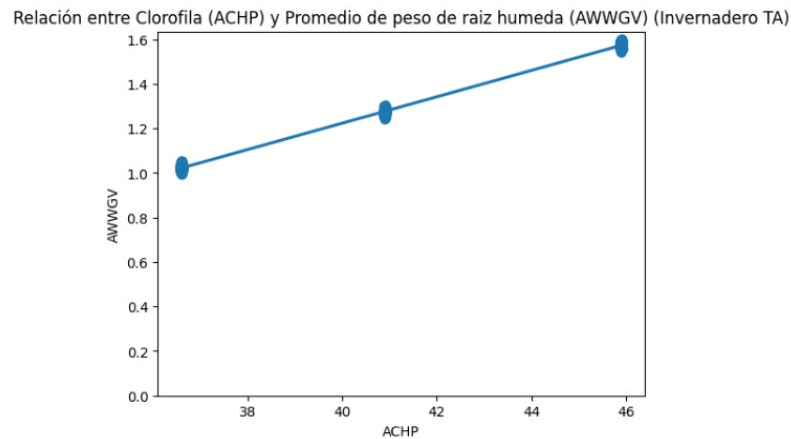


#### Conclusión:

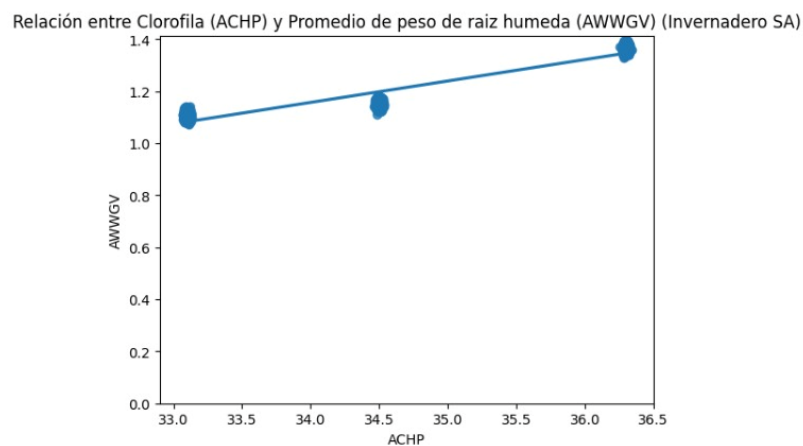
El efecto de la clorofila sobre el área foliar varía según el entorno. En condiciones más controladas (TA), una mayor clorofila se asocia a mayor área foliar, lo que sugiere una respuesta positiva del crecimiento lateral. En cambio, en SA podría haber limitaciones externas (luz, agua, competencia) que afectan esta relación. Esto demuestra que el contexto ambiental modula la relación entre variables fisiológicas.

## 2.4. ACHP vs AWWGV / ADWV (biomasa aérea húmeda y seca)

- TA: Relación fuertemente positiva.



- SA: Positiva, aunque menos pronunciada.



#### Conclusión:

Esta es la relación más consistente. La asociación entre clorofila y biomasa sugiere que sí hay un efecto fisiológico real de la fotosíntesis sobre la producción de materia vegetal, particularmente en condiciones controladas como los invernaderos IoT. Esto respalda la hipótesis de causalidad, aunque para confirmarla se requerirían estudios experimentales más controlados.

### 3. Consideraciones metodológicas

Para que estas correlaciones puedan tomarse como evidencia de causalidad, es necesario cumplir con ciertas condiciones:

- Control de variables externas: tipo de planta, fertilización, riego, temperatura, luz.
- Tamaño de muestra suficiente: para aumentar la robustez estadística.
- Análisis multivariable: que incluya posibles interacciones entre variables y reduzca sesgos.

- Diseño experimental: idealmente con ensayos aleatorizados.

#### 4. Gráficos Dataset (Columnas)

```

-
Random      ACHP      PHR      ANWGV      ALAP      ANPL      ARD \
0      R1      34.533468      54.566983      1.147449      1284.229549      4.999713      16.274918
1      R1      34.489028      54.567692      1.149530      1284.247744      5.024259      16.269452
2      R2      33.100405      67.067344      1.104647      1009.208996      5.007652      15.980760
3      R1      34.498319      54.559049      1.137759      1284.227623      4.991501      16.276710
4      R3      36.297008      45.588894      1.363205      981.470310      4.003682      16.979894

      ADWR      PDMVG      ARL      AWR      ADWV      PDMRG Class
0      1.706810      18.399982      19.739037      2.949240      0.209251      57.633906      SA
1      1.700930      18.398289      19.758836      2.943137      0.216154      57.633697      SA
2      1.185391      19.398789      20.840822      2.861635      0.200113      41.289875      SA
3      1.716396      18.413613      19.736098      2.946784      0.223092      57.645661      SA
4      0.777428      31.423772      17.331894      2.766242      0.424172      27.898619      SA

Index(['Random', 'ACHP', 'PHR', 'ANWGV', 'ALAP', 'ANPL', 'ARD', 'ADWR',
      'PDMVG', 'ARL', 'AWR', 'ADWV', 'PDMRG', 'Class'],
      dtype='object')

-
Random      object
ACHP      float64
PHR      float64
ANWGV      float64
ALAP      float64
ANPL      float64
ARD      float64
ADWR      float64
PDMVG      float64
ARL      float64
AWR      float64
ADWV      float64
PDMRG      float64
Class      object
dtype: object

-
      ACHP      PHR      ANWGV      ALAP      ANPL \
count      30000.000000      30000.000000      30000.000000      30000.000000      30000.000000
mean      38.060575      59.020331      1.247257      1063.639833      3.944789
std      4.441682      11.985213      0.245989      260.712823      0.702537
min      32.664004      37.020398      0.848351      658.488225      2.959173
25%      34.399604      51.059436      1.064865      875.501356      3.013099
50%      36.575753      55.912058      1.211328      1009.249081      3.998577
75%      42.300836      67.069465      1.501692      1243.866525      4.015829
max      46.431668      77.040610      1.775383      1751.031654      5.037358

      ARD      ADWR      PDMVG      ARL      AWR \
count      30000.000000      30000.000000      30000.000000      30000.000000      30000.000000
mean      16.285792      1.000981      22.674553      18.071061      2.907011
std      2.882793      0.456292      9.571091      2.932830      1.361928
min      11.075737      0.241972      8.021505      12.359924      1.126715
25%      13.933350      0.675892      14.980983      15.600294      1.911408
50%      16.248496      0.833799      21.954006      18.477019      2.818611
75%      18.202577      1.313504      27.711471      20.365252      3.254133
max      23.325870      2.196556      43.660373      23.253049      6.908923

      ADWV      PDMRG
count      30000.000000      30000.000000
mean      0.292094      34.922184
std      0.151516      7.998132
min      0.038210      23.632527
25%      0.185512      28.650713
50%      0.246454      33.372665
75%      0.407858      39.137224
max      0.687470      57.672004

      count
Class
SA      5000
TA      5000

```

#### 5. Conclusiones Generales

- No todas las variables de crecimiento responden igual a los niveles de clorofila.
- El entorno (IoT vs tradicional) modifica significativamente las relaciones entre variables fisiológicas y de crecimiento.
- La biomasa aérea es la variable que mejor refleja el efecto de la clorofila sobre el crecimiento.
- La altura, por sí sola, no es un buen indicador del efecto de la fotosíntesis.
- Los invernaderos IoT parecen favorecer una correlación más directa y eficiente entre fotosíntesis y crecimiento vegetal.

### **Recomendaciones**

- Ampliar el análisis incluyendo variables ambientales específicas del sistema IoT (temperatura, humedad, CO<sub>2</sub>).
- Realizar regresiones lineales o modelos multivariantes para medir la influencia conjunta de las variables.
- Incluir más réplicas experimentales en futuras investigaciones.
- Promover el uso de sensores IoT en agricultura para monitorear en tiempo real variables clave y ajustar condiciones en función del crecimiento real.