



# UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

## FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA

### Trabajo de Integración Curricular

**Evaluación del crecimiento de dos variedades de chontaduro (*Bactris gasipaes* Kunth) durante el desarrollo inicial, en sistema hidropónico y convencional en la parroquia Dureno.**

Arrobas Villena Luis Miguel

lblg2017013@uea.edu.ec

Criollo Leon Alejandro Fabricio

lblg2017041@uea.edu.ec

Msc. Quizhpe Coronel Wilson Rodrigo

wr.quizhpec@uea.edu.ec

**Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Vida**

**Carrera de Biología**

#### **Resumen**

El desarrollo del chontaduro tradicionalmente es lento, aunque, existen técnicas para acelerar el crecimiento como el uso de la hidroponía, no se hallada evidencia bibliográfica sobre el uso de este método en esta especie. Por otro lado, la materia prima de esta planta es de gran importancia para los seres humanos, además, su potencial adaptativo le permite ser incluida en la recuperación de áreas degradadas y sistemas agroforestales, por tales motivos, se evaluó el crecimiento de dos variedades de chontaduro (*Bactris gasipaes* Kunth) durante el desarrollo inicial en un sistema hidropónico y convencional en la parroquia Dureno, como alternativa de optimizar la tasa de crecimiento. La investigación se realizó en una finca Agro-productiva, tuvo un enfoque cuantitativo que abarcó dos tipos de diseño, explicativo experimental y descriptivo comparativo. Se utilizaron 288 plántulas de las cuales cada variedad constaba de 72 individuos distribuidos en 3 repeticiones, para la evaluación se comparó las plantas cultivadas en ambos sistemas tomando en cuenta las variables altura, diámetro y supervivencia, donde, la variedad naranja fue la que mayor altura presentó en el sistema convencional con un valor medio de 21,15 cm y un diámetro medio de 0.61 cm, en cambio, la variedad roja alcanzó 18,29 cm con un diámetro de 0,63 cm en el sistema hidropónico, estos datos se usaron para la aplicación de dos pruebas

estadísticas: U de Mann Whitney y t-student, las cuales se ejecutaron en IBM SPSS Statistics versión 21, dando como resultado que la diferencia entre los dos sistemas en la variedad roja es significativa y favorece al métodos experimental por lo que se concluyó que, el sistema hidropónico es más eficaz en el crecimiento longitudinal y de diámetro en *Bactris gasipaes* Kunth variedad roja y que la supervivencia en general fue muy buena en las dos variedades para ambos sistemas.

**Palabras Clave:** Hidroponía, supervivencia, *Bactris gasipaes*.

### **Abstract**

The development of chontaduro is traditionally slow, although there are techniques to accelerate growth such as the use of hydroponics, no bibliographic evidence was found on the use of this method in this species. On the other hand, the raw material of this plant is of great importance for human beings, in addition, its adaptive potential allows it to be included in the recovery of degraded areas and agroforestry systems, for these reasons, the growth of two varieties of chontaduro (*Bactris gasipaes* Kunth) during the initial development in a hydroponic and conventional system in the Dureno parish, as an alternative to optimizing the growth rate. The research was carried out in an Agroproductive farm, which had a quantitative approach that encompassed two types of design, experimental explanatory and comparative descriptive. 288 seedlings were used, of which each variety consisted of 72 individuals distributed in 3 repetitions, for the evaluation the plants grown in both systems were compared, considering the variables height, diameter, and survival, where the orange variety was the one with the highest height. presented in the conventional system with an average value of 21.15 cm and an average diameter of 0.61 cm, on the other hand, the red variety reached 18.29 cm with a diameter of 0.63 cm in the hydroponic system, these data were used for the application of two statistical tests: U of Mann Whitney and t-student, which were executed in IBM SPSS Statistics version 21, giving as a result that the difference between the two systems in the red variety is significant and favors the experimental methods by which concluded that the hydroponic system is more effective in longitudinal and diameter growth in *Bactris gasipaes* Kunth red variety and that survival, in general, was very good in the two varieties for both systems.

**Keywords:** hydroponics, survival, *Bactris gasipaes*



#### 1. INTRODUCCIÓN

El chontaduro (*Bactris gasipaes* Kunth), es una palmera perteneciente a la familia arecaceae; esta habita en zonas trópicas con presencia de alta pluviosidad, pudiendo adaptarse en la mayoría de los ecosistemas, salvo en áreas con suelos comprimidos o que presenten alto riesgo de inundación; puede habitar en áreas que presenten pisos altitudinales desde 100, hasta 800 m.s.n.m (Escobar Acebedo, Martínez Hurtado, Zuluaga Pelaez, 1996). El propósito de este estudio fue evaluar el desarrollo inicial de dos variedades de chontaduro (*Bactris gasipaes* Kunth): roja y naranja, en dos sistemas de cultivo para verificar cuál de estas técnicas es mejor en la optimización de la tasa de crecimiento; cabe mencionar, que el uso de sistemas hidropónicos NFT (Técnica de la película de nutrientes) en palmeras es limitado, siendo la palma africana una de las pioneras en estos sistemas (Camperos, Moreno, Rivera y Romero, 2012).

Actualmente existen diversos métodos para cultivar plantas, uno de ellos es la hidroponía, esta consiste en una agrupación de técnicas que permite el desarrollo de plantas sin la necesidad del suelo por medio de estructuras complejas o sencillas en espacios reducidos, y en áreas con suelos no productivos como terrazas o invernaderos (Baltrano, 2015).

En la actualidad el chontaduro tiene diversos usos como: alimentación, extracción de madera, construcción, fabricación de artesanías, extracción de aceite, entre otros, siendo la alimentación el uso más conocido. Esta especie es aprovechada por seres humanos y por animales vertebrados e invertebrados dado que es una fuente de alimento de múltiples especies. Graefe, Dufour, Zonneveld, Rodríguez y Gonzales (2013) afirmaron que los frutos están constituidos por una amplia gama de nutrientes, por esta razón aportan a la seguridad alimentaria; debido a todos los usos del chontaduro, las personas sujetas a las actividades relacionadas con la planta se ven favorecidas económicamente. La adaptabilidad y la productividad establecen al chontaduro como una especie potencial dentro del mercado, además, el chontaduro al ser una especie nativa de la Amazonía ecuatoriana se puede incorporar en la restauración de lugares deforestados y en sistemas agroforestales (Vélez y Germán, 1991).

La información obtenida en la investigación es la base para que otros investigadores puedan continuar con los procesos de optimización de producción del chontaduro, ya sea para plántulas, palmito u obtención de sus frutos. Además, las plantas que se obtuvieron

a lo largo de la investigación se donaron a los agricultores de la parroquia, beneficiando de manera directa la población de chontaduro incrementando el número de individuos e indirectamente aquellas especies que se alimenten o residan en el chontaduro.

La producción del chontaduro es lenta, pues su primera fructificación se da de 3 a 5 años, aunque la hidroponía puede acelerar el crecimiento de las plantas, no hay indicios bibliográficos de su aplicación en el chontaduro, ya que generalmente es usada para especies de ciclo corto (Hidalgo, 2012).

Por otro lado, según el Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquia Dureno (GADPRD, 2019). afirma que en su mayoría los suelos de la parroquia poseen una baja fertilidad y una alta toxicidad de aluminio por lo que afecta directamente al porcentaje de supervivencia del objeto de estudio.

Se planteó la pregunta ¿Se puede optimizar la tasa de crecimiento de dos variedades de *Bactris gasipaes* Kunth en un sistema hidropónico NFT?, la misma que se respondió con las hipótesis: Ho: No existen diferencias estadísticamente significativas entre el método hidropónico y el método tradicional, la diferencia entre los dos métodos se debe al azar. Ha: Existen diferencias estadísticamente significativas entre el método hidropónico y el método tradicional; se formularon los siguientes objetivos, como objetivo general de investigación fue evaluar el crecimiento en un sistema hidropónico durante el desarrollo inicial de dos variedades de chontaduro (*Bactris gasipaes* Kunth), en la parroquia Dureno como alternativa de optimizar la tasa de crecimiento; y tuvo dos objetivos específicos: i) Comparar la altura y diámetro de las plántulas sometidas al sistema hidropónico frente al convencional; ii) Calcular el porcentaje de supervivencia del método hidropónico frente al convencional. Se alcanzó los objetivos antes mencionados mediante la recolección de datos que se analizaron y se sintetizaron para la obtención de los resultados presentados.



# UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

## FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA

### Trabajo de Integración Curricular

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Localización

La investigación se realizó en la parroquia Dureno, en una finca agro-productiva situada al sureste a 500 m del centro de Dureno y se encuentra ubicada en las coordenadas UTM 18N: 313471.921E, 4882.096N. La finca presenta las siguientes características edafoclimáticas: la temperatura varía entre los 25 a 26.5 °C, la precipitación entre 2,9003,000 mm, la humedad es mayor al 80%, la mayor parte de los suelos son arcillosos pardos rojizos y rojos, medianamente profundos, el drenaje es moderado, el pH es muy ácido (4.0) y la fertilidad es baja. (GADPRD, 2019).

### 2.2 Enfoque, alcance y tipo de investigación

La investigación presenta un enfoque cuantitativo y abarca dos diseños, el primero es de tipo explicativo experimental y el segundo es descriptivo comparativo. Para el diseño explicativo experimental se manipuló variables para obtener un resultado favorable en la experimentación, el resultado que se obtuvo del experimento se comparó con el resultado del tratamiento convencional y es parte del diseño descriptivo comparativo.

### 2.3 Métodos de investigación

Para la evaluación del crecimiento de las plántulas de chontaduro se realizó la evaluación del crecimiento del sistema hidropónico frente al convencional durante el desarrollo inicial de dos variedades de chontaduro (*Bactris gasipaes* Kunth), para lo cual se evaluó en ambas variedades de los dos sistemas las variables: altura de la planta, diámetro del tallo y por último se comparó la tasa de supervivencia de las plántulas durante el estudio.

El número total de plántulas utilizadas fueron 288 la cuales fueron germinadas previamente en aserrín según la metodología de Escobar Acebedo et al. (1996). Ambos sistemas poseían dos variedades de *Bactris gasipaes* Kunth: roja y naranja (Daza, Rodríguez, y Mosquera, 2015), cada variedad constaba de 72 plantulas las cuales se dividieron en tres repeticiones de 24 plántulas cuyas repeticiones se agruparon al final del estudio para realización de las pruebas estadísticas. Para referirse a cada variedad con su respectivo sistema, se les asignó una nomenclatura la cual se usó en todo el documento tal y como se especifica en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Nomenclatura utilizada para las variedades.

<b>sistema</b>	<b>Variedad</b>	<b>nomenclatura</b>
Convencional	Roja	SCVR
Hidropónico	Roja	SHVR
Convencional	Naranja	SCVN
Hidropónico	Naranja	SHVN

### 2.3.1 Materiales y herramientas

- Tanque de almacenamiento.
- Tubos PVC.
- Mangueras de ¼.
- Manguerillas de pecera.
- Pega tubo.
- Bomba eléctrica.
- Tubería de recolección.
- Polisombra.
- Plástico de marquesina.
- Cañas de guadua
- Vasos de plástico.
- Fundas para semilleros.
- Solución madre A B C.
- Conductímetro.
- Termómetro.
- PH metro.
- Conductímetro.
- Flexómetro.

### 2.3.2 Sistema hidropónico

Se aplicó la hidroponía NFT, que permitió reciclar los líquidos, los mismos que fluyeron por un sistema de tubos termoplásticos como se observa en la Figura 1. Estos tubos poseían una pendiente de 2% lo que facilitaba el transporte de la solución nutritiva; las medidas de estos fueron de cuatro pulgadas de diámetro y seis metros de longitud, con 24 perforaciones en la parte superior de cinco centímetros de diámetro donde se colocaron las canastillas y las plántulas, cada perforación estaba separada una de otra por una distancia de 20 cm; la red de tuberías estaban conectadas con mangueras que permitía el ingreso y salida de la solución; la solución nutritiva estuvo contenida en un tanque de almacenamiento, este fue ubicado en la parte inferior de la estructura de tuberías; la bomba permaneció en funcionamiento cada dos horas, con una duración de encendido de una hora, con la finalidad de mantener un nivel de agua de entre 3 a 5 cm (Bosques, 2010).



# UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

## FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA

### Trabajo de Integración Curricular

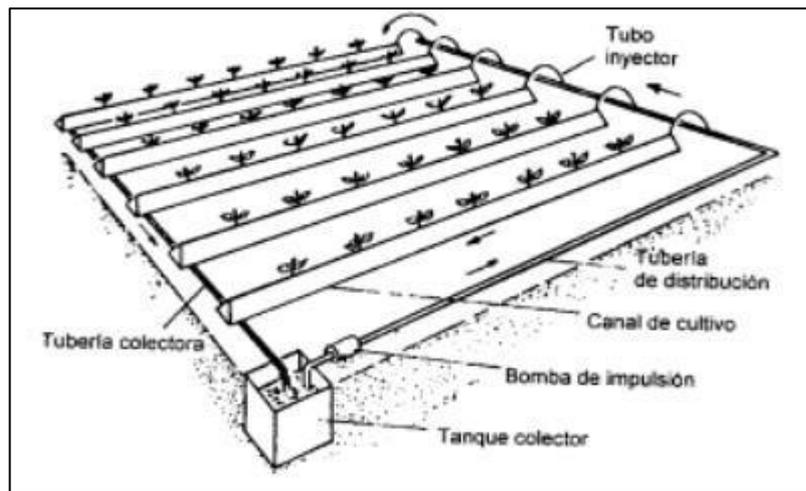


Figura 1. Recirculación de la solución nutritiva, (Cañadas, 2006).

La solución concentrada se adquirió de la empresa VEGHIDRO CÍA LTDA. Con las concentraciones de cada nutriente descrito en la Tabla 2, la misma que fue adaptada según los elementos nutricionales que requieren los suelos para el desarrollo de las plantas de *Bactris gasipaes* Kunth; la variación del pH fue de 5.5 a 6 que es aceptable para la solución nutritiva la misma que se reemplazó cada 20 días; la dosificación dependió de la conductividad eléctrica de la solución, pues esta se debía mantener en valores aceptables que iban desde 1,500 a 2,000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , es decir, que en cada desbalance que tenía la conductividad eléctrica se dosificó con la solución concentrada hasta que alcanzo los valores establecidos; el agua que se necesitó para la solución nutritiva fue agua de lluvia ya que esta no contiene sales y, por ende, la composición de la solución nutritiva no se vio afectada (Carbone, 2015).

**Tabla 2.** Elementos de la solución nutritiva

Elementos de la solución hidropónica	
Elemento	ppm
Nitrógeno.	240
Fosforo.	50
Potasio.	240
Azufre.	70
Calcio.	200
Magnesio.	45
Boro.	0,8
Cobre.	0.38
Hierro.	2
Manganeso.	0,5
Zinc.	0.21
Molibdeno.	0.1

**Fuente:** Adoptado de (Veghidro, 2019).

Las plántulas se distribuyeron al azar y se etiquetó para evitar confusiones; para controlar el ingreso de agua de lluvia a la red de tuberías, se construyó una estructura a base de cañas; la cual media 7,60 de largo por 3,70 de ancho y 3 m de alto; el sistema hidropónico estaba ubicado dentro de la estructura la misma que se encontraba cubierta por un plástico PVC transparente.

### 2.3.3 Sistema convencional.

En este sistema se trasplantó las semillas germinadas a fundas semilleras con tierra, la que se obtuvo de suelos adyacentes de plantas de chonta con la finalidad de imitar las condiciones naturales del sustrato donde se desarrolla la planta de chontaduro; las plántulas fueron ubicadas encima de una mesa de madera de acuerdo con su variedad y repetición como muestra la Figura 2.

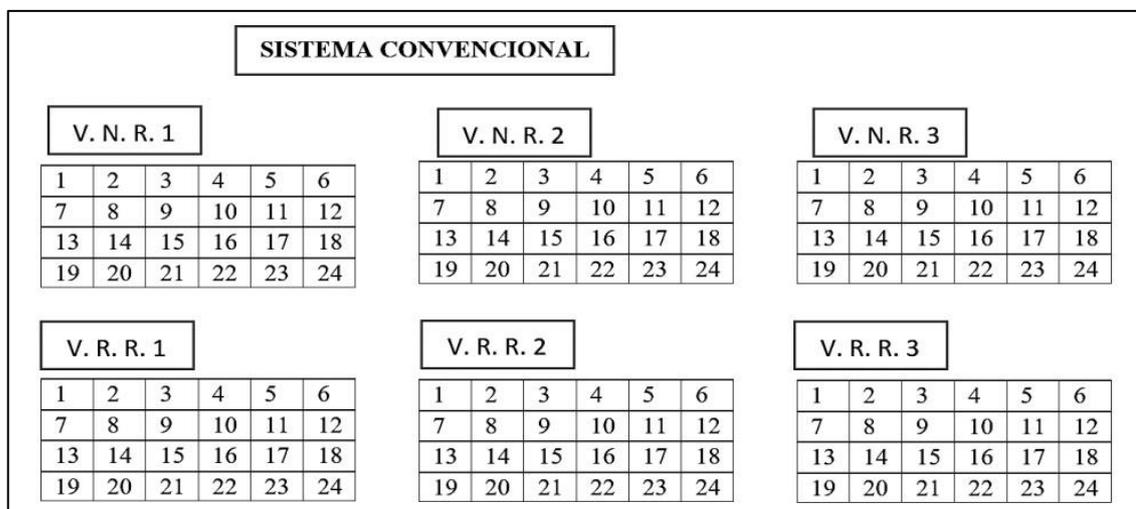


Figura 2. Disposición del sistema convencional

### 2.3.4 Obtención y procesamiento de datos

Para la recolección de datos se utilizó una ficha (Anexo2), cuyos datos se transcribieron y almacenaron en Excel versión 2112, donde finalmente se elaboró las figuras de altura y diámetro. Todos los datos se procesaron en IBM SPSS Statistic versión 21 y se trabajó con un nivel de significancia alfa de 0,05 y un nivel de confianza del 0,95. Altura

Se tomó la medida de cada plántula una vez por semana con ayuda de una cinta métrica, se midió desde la base del tallo hasta la punta del ápice, todos los datos obtenidos fueron almacenados en una matriz para luego ser procesados. Las pruebas estadísticas que se aplicaron variaron en base al modelo que mejor se acopló a la comparación entre las repeticiones de ambos sistemas.



# UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

## FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA

### Trabajo de Integración Curricular

Al tratarse de un estudio que compara las medias de un grupo de control y un grupo experimental, donde interesa conocer que el método hidropónico es mejor que el convencional y por las características de los datos, que en este caso no presentan normalidad se empleó la prueba estadística no paramétrica de U de Mann-Whitney de muestras independientes en la comparación entre el SHVR vs SCVR. Al mostrar los datos la característica de normalidad en la comparación del SHVN vs SCVN se aplicó la prueba estadística T-student para muestras independientes de una cola y varianzas desiguales, donde, la regla de decisión para ambas pruebas fueron las siguientes:

P-valor  $< 0.05$  se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa

P-valor  $> 0.05$  se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa-

#### Diámetro

La medición del diámetro se llevó a cabo en el mismo periodo de tiempo que se tomaron los datos de altura, para ejecutar este proceso se utilizó un instrumento denominado pie de rey, que permitió medir el diámetro de la base del tallo en cm, estas medidas fueron almacenadas en una matriz de datos en Excel para luego ser procesadas SPSS; en la comparación de los sistemas de ambas variedades se aplicó la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney de muestras independientes debido a que los datos no cumplían con el supuesto de normalidad.

#### Supervivencia

En la última semana de medición se contabilizó el número total de plantas vivas y muertas, se calculó el porcentaje de supervivencia de cada repetición para ello se utilizó la ecuación de Linares (2005) (Ecuación 1) y la categorización propuesta por Centeno, (1993) (Tabla 3).

**Ecuación 1.** Porcentaje de supervivencia

$$\% \text{ de supervivencia} = \frac{Pv}{Pv + Pm} * 100$$

**Fuente:** Adaptado de (Linares, 2005)

En donde:

Pv = Plantas vivas

Pm = Plantas muertas

**Tabla 3.** Categorización de los porcentajes de supervivencia

<b>Categoría</b>	<b>Porcentaje de supervivencia</b>
Muy bueno	80 – 100%
Bueno	60 – 79%
Regular	40 – 59%
Malo	<40%

**Fuente:** Adaptado de (Centeno, 1993)



### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Altura

En la Figura 3 se muestra el crecimiento longitudinal de las plántulas de chontaduro de la variedad roja de ambos sistemas, donde, el hidropónico alcanzó una altura mayor de 18.29 cm, mientras que el convencional llegó a los 17.26 cm. Por otro lado, en la variedad naranja se observa lo contrario (Figura 4), puesto que el convencional alcanzó una altura de 21.15 cm siendo esta mayor que la del hidropónico, la cual llegó a los 19.17 cm, sin embargo, estos resultados no indican si hay una diferencia significativa entre ambos sistemas.

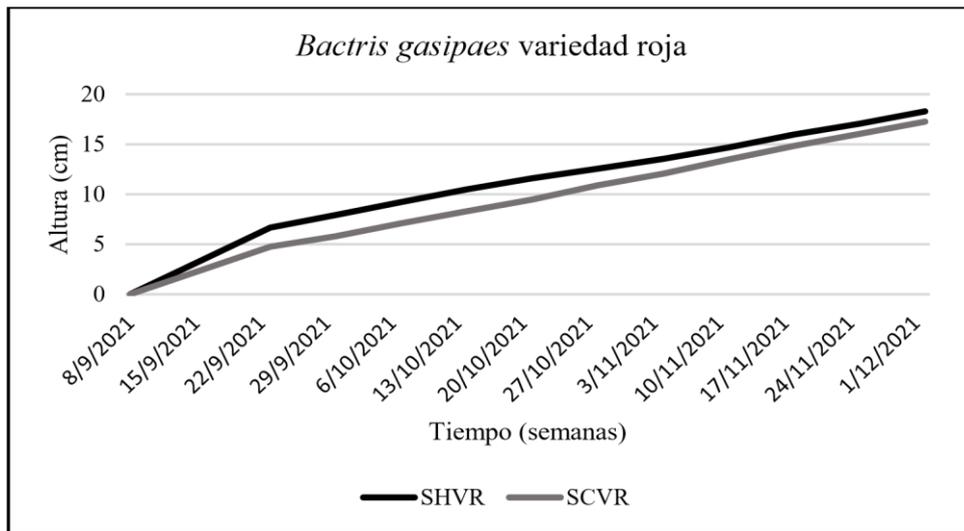


Figura 3. Variación de la altura de *B. gasipaes* Kunth variedad roja.

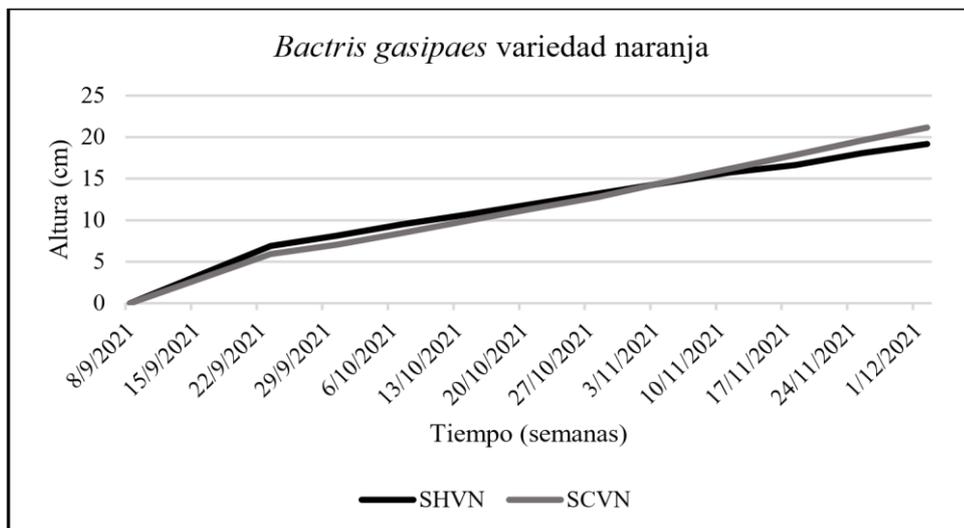


Figura 4. Variación de la altura de *B. gasipaes* Kunth variedad naranja.

En la comparativa del SHVR vs SCVR se ejecutó la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney en SPSS la cual arrojó los rangos y los estadísticos de contrastes que se muestran en la Tabla 4 y 5 respectivamente, cabe mencionar que en la Tabla 5 se encuentra el valor p que en este caso es de 0.047 por lo que se rechazó la hipótesis nula y se comprobó una diferencia significativa entre los sistemas, que favoreció al método hidropónico tal y como especifica Chávez y Chacha (2020) en su estudio: Evaluación de dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) cultivadas en sistemas hidropónico técnica de película nutritiva (NFT) y convencional, en donde dan a conocer que las plantas presentaron un mejor desarrollo en el sistema hidropónico tanto en altura como en diámetro.

**Tabla 4.** Rangos del SHVR y SCVR

Sistema	N	Rangos promedio	Suma de rangos
SHVR	66	74.83	4939.00
SCVR	69	61.46	4241.00
Total	135		

**Tabla 5.** Estadístico de contraste de SHVR y SCVR

Pruebas	Altura
U de Mann-Whitney	1826.000
W de Wilcoxon	4241.000
Z	-1.985
Sig. Asintót. (bilateral)	0.047

En la comparación del SHVN vs SCVN se realizó la prueba estadística t-student para muestras independientes de una cola con desigualdad de varianzas, la cual arrojó los resultados expuestos en la Tabla 6, donde, el valor p es igual a 0.001 por tal motivo se rechazó la hipótesis nula y se evidenció una diferencia significativa que favoreció al sistema convencional, la razón para este resultado puede ser que la variedad naranja no se adaptó lo suficiente al sistema hidropónico y que el sistema convencional poseía sustrato extraído de suelos adyacentes a las plantas de chontaduro, la cual tuvo micorrizas asociadas a la especie de estudio que canalizaron la absorción de nutrientes (Bernal y Enríquez, 2008).

**Tabla 6.** Prueba de T-student de SHVN y SCVN

t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error tip. De la diferencia	95% intervalo de confianza	
					inferior	superior
-3.46	124.155	0.001	-1.97369	0.57051	-3.10287	-0.84451



### 3.2 Diámetro

En la Figura 5 se puede observar la variación del diámetro entre los dos sistemas de la variedad roja, donde, se evidencia el dominio del método hidropónico sobre el convencional, cuyas mediciones son de 0.63 y 0.58 cm respectivamente. En cambio, en la variedad naranja ambos sistemas tuvieron medidas más cercanas como se observa en la Figura 6, donde, el hidropónico obtuvo una medición de 0.63 cm seguido por los 0.61cm del convencional.

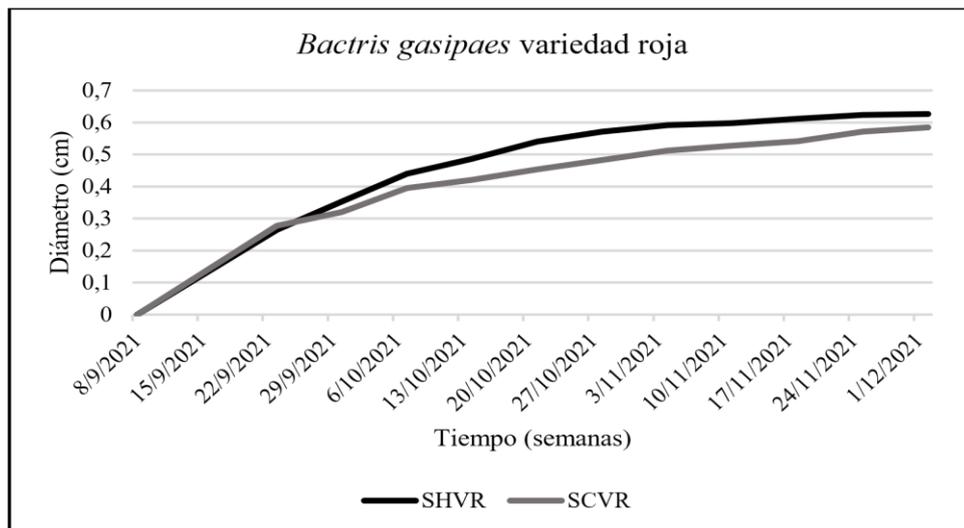


Figura 5. Variación del diámetro de *B. gasipaes* Kunth variedad roja.

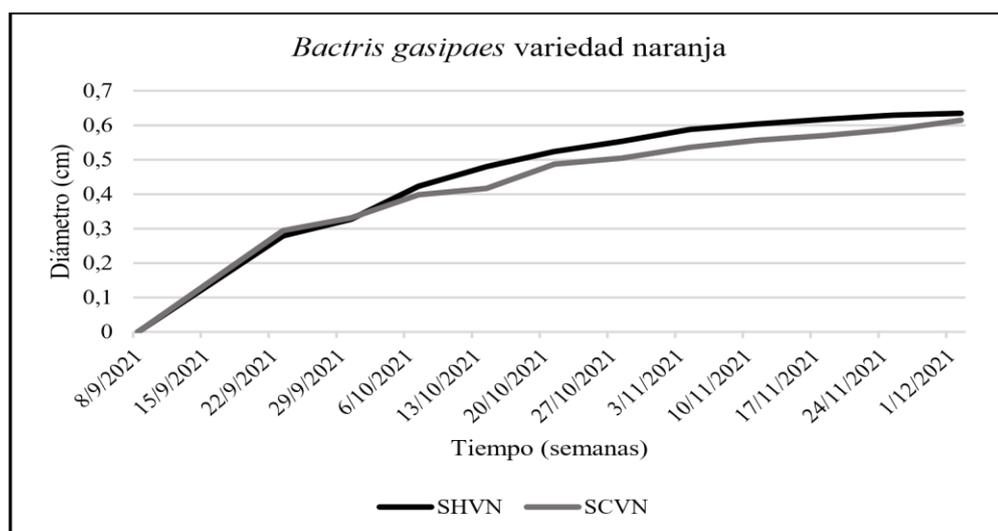


Figura 6. Variación del diámetro de *B. gasipaes* Kunth variedad naranja.

Para comprobar la existencia de diferencia significancia entre ambos sistemas de cada variedad se ejecutó la prueba estadística no paramétrica de U de Mann-Whitney, la cual arrojó los rangos y estadísticos de contrastes para el SHVR vs SCVR como muestra la Tabla 7 y 8 respectivamente, en la Tabla 8 se puede apreciar el valor p que es igual a 0.000 lo que significa rechazo de la hipótesis nula y una diferencia significativa a favor del sistema experimental, lo que contrasta el estudio de Chávez y Chacha (2020) mencionado anteriormente. En cambio, para la variedad naranja, la prueba estadística arrojó los rangos observados en la Tabla 9 y los estadísticos de contraste situados en la Tabla 10, cuyo valor p es igual a 0.079 por lo que se aceptó la hipótesis nula, la cual sugiere que la diferencia no es significativa y se debe al azar.

**Tabla 7.** Rangos del SHVR vs SCVR

Sistema	N	Rangos promedio	Suma de rangos
SHVR	66	82.86	5468.50
SCVR	69	53.79	3711.50
Total	135		

**Tabla 8.** Estadísticos de contrastes del SHVR vs SCVR

Prueba	Diámetro
U de Mann-Whitney	1296.500
W de Wilcoxon	3711.500
Z	-4.472
Sig. Asintot.(bilateral)	0.000

**Tabla 9.** Rangos del SHVN vs SCVN

Sistema	N	Rangos promedio	Suma de rangos
SHVN	62	70.79	4389.00
SCVN	67	59.64	3996.00
Total	129		

**Tabla 10.** Estadísticos de contraste del SHVN vs SCVN

Prueba	Diámetro
U de Mann-Whitney	1718.000
W de Wilcoxon	3996.000
Z	-1.754
Sig. Asintot.(bilateral)	0.079



# UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

## FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA

### Trabajo de Integración Curricular

#### 3.3 Supervivencia

De manera general los porcentajes de supervivencia para el sistema convencional fueron de 95.83% para los individuos de la variedad roja, seguido por el 93.05% de la variedad naranja, luego, en el sistema hidropónico se evidenció el 91.6% de la variedad roja y por último el 86.11% de la variedad naranja, sin embargo, en una investigación realizada por Correa (2020) sobre el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) en sistemas hidropónicos, manifestó que, el porcentaje de supervivencia en este tipo de sistema fue del 100 % evidenciando una diferencia entre ambas investigaciones, esto se puede deber a que en el sistema hidropónico se debe controlar múltiples factores que influyen sobre esta técnica de cultivo; tal es el caso de la temperatura en la solución, en la que esta debe estar en el rango de 18°C a 25 °C, al no encontrarse dentro de estos límites las plantas pueden presentar estrés disminuyendo la posibilidad de sobrevivir (Zárate Aquino, 2014); no obstante, todos los porcentajes mencionados anteriormente entran en la categoría de una supervivencia muy buena según Centeno (1993). El porcentaje de supervivencia de los individuos que tuvieron cada variedad en ambos sistemas se especifica en la Tabla 11.

**Tabla 11.** Porcentaje de supervivencia de las repeticiones.

Sistema	Indv. plantados	Indv. Vivos	Indv. Muertos	% de supervivencia
SCVR	72	69	3	95.83
SCVN	72	67	5	93.05
SHVR	72	66	6	91.66
SHVN	72	62	10	86.11
Total	288	264	24	91.66

#### 4. CONCLUSIONES

En base a las pruebas realizadas se demostró la diferencia significativa que existe entre ambos sistemas, en lo que se refiere a la altura, el mejor sistema para la variedad roja fue el hidropónico presentando 18.29 cm, mientras que, para la variedad naranja el convencional con 21.15 cm. Por otro lado, el diámetro obtuvo mejores resultados en el sistema hidropónico, sin embargo, la variedad roja fue la única que mostro una diferencia significativa a favor del sistema experimental con un diámetro de 0,63 cm y la diferencia de la variedad naranja no era significativa, por lo mencionado anteriormente se concluye que el sistema hidropónico es más eficaz en el crecimiento longitudinal y de diámetro en *Bactris gasipaes* Kunth variedad roja, por el contrario la variedad naranja es factible en el sistema convencional.

La supervivencia en general es muy buena tanto en el sistema convencional como el hidropónico, lo que denota que *Bactris gasipaes* Kunth es una especie que se puede adaptar a este tipo de sistemas en agua.



# UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

## FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA

### Trabajo de Integración Curricular

#### 5. REFERENCIAS.

- Anove. (2019). *Definición de variedad vegetal*. Recuperado de [www.anove.es](http://www.anove.es):  
<https://www.anove.es/obtencion-vegetal/que-es-una-variedad-vegetal/>
- Bastidas, S. (1996). *Botánica y morfología del chontaduro*. Recuperado de Corpoica:  
[https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/31933/38890\\_21802.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/31933/38890_21802.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Beltrano, J., (2015). *Introducción al cultivo hidropónico*. En Beltrano y Gimenez (Coord.), *Cultivo en hidroponía* (pp. 10-33). Argentina: Universidad de La Plata.
- Beltrano, J., y Gimenez, D., (2015). *Introducción al cultivo hidropónico*. En Beltrano y Gimenez (Coord.), *Cultivo en hidroponía* (pp. 10-33). Argentina: Universidad de La Plata.
- Bernal, G., y Enríquez, F. (2008). *Micorrizas en viveros de chontaduro*. Recuperado de [secsuelo.org](http://www.secsuelo.org):  
<http://www.secsuelo.org/wp-content/uploads/2015/06/7.-Ing.Freddy-Enriquez.pdf>
- Bosques, J. (2010). *Cursos basicos de hidroponia*. Recuperado de [books.google.com](https://books.google.com):  
[https://books.google.com.ec/books?id=GV\\_XAQAQBAJ&printsec=frontcover&dq=cursos+basicos+de+hidroponia+libro&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjZ9KDW1qHxAhXroFsKHUwxCbAQ6AEwAHoECAAsQAg#v=onepage&q=cursos%20basicos%20de%20hidroponia%20libro&f=true](https://books.google.com.ec/books?id=GV_XAQAQBAJ&printsec=frontcover&dq=cursos+basicos+de+hidroponia+libro&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjZ9KDW1qHxAhXroFsKHUwxCbAQ6AEwAHoECAAsQAg#v=onepage&q=cursos%20basicos%20de%20hidroponia%20libro&f=true)
- Camperos, J., Moreno, L., Rivera, Y., y Romero, H. (2012). Ceniavansa. *Establecimiento de cultivos hidropónicos para la investigación de la toxicidad por aluminio en palma de aceite*, 8353(0123), 2-3. Recuperado de <https://publicaciones.fedepalma.org>
- Cañadas, M. (2006). *Recirculación de las soluciones nutritivas Manejo y control microbiológico*. Recuperado de HIDROPONÍA: SISTEMA DE CULTIVO – NFT: [https://www.infoagro.com/abonos/docs/recirculacion\\_nutritiva.htm](https://www.infoagro.com/abonos/docs/recirculacion_nutritiva.htm)
- Carbone, A., (2015). *Introducción al cultivo hidropónico*. En Beltrano y Gimenez (Coord.), *Cultivo en hidroponía* (pp. 62-72). Argentina: Universidad de La Plata.
- Cárdenas, C., Escobar, C., Rojas, J., Yasno, C., y Zuluaga, J. (1998). *El cultivo de chontaduro (Bactris gasipaes) para fruto y palmito*. Recuperado de [bibliotecadigital.agronet.gov.co](http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4075/1/Caracteristicas%20del%20cultivo%20de%20chontaduro.pdf):  
<http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4075/1/Caracteristicas%20del%20cultivo%20de%20chontaduro.pdf>
- Centeno, M. (1993). *Inventario Nacional de Plantaciones Forestales en Nicaragua*. Managua, Nicaragua: UNA Ingeniería Forestal.
- Chávez, N., y Chacha, M. (2020). *Evaluación de dos variedades de lechuga en un sistema hidropónico*. Recuperado de [repositorio.uea.edu.ec](https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/615/1/T.AGROP.B.UEA.1135):  
<https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/615/1/T.AGROP.B.UEA.1135>
- Correa, L. (2020). *Cultivo de pepino en sistema hidropónico*. Recuperado de [cia.uagraria.edu.ec](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CORREA%20ARANA%20LUIS%20PEDRO%20201111.pdf):  
<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CORREA%20ARANA%20LUIS%20PEDRO%20201111.pdf>
- Daza, J., Rodríguez, J., y Mosquera, S. (2015). *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial. Cambios fisiológicos, texturales y fisicoquímicos de dos*

- variedades de chontaduro (Bactris gasipaes) en poscosecha*. 13(2), 67-75. Doi; 10.18684/BSAA(13)
- Escobar Acebeda, C., Zuluaga Pelaez, J., y Martínez Hurtado, A. (1996). *El cultivo del chntaduro*. Caqueta: Corpoica.
- Espada, B. (2020). *¿Que es el cultivo hidropónico?* Recuperado de El Blog verde: <https://elblogverde.com/que-es-el-cultivo-hidropónico/>
- Real Academia Española (2021). *Definición de evaluación*. Recuperado de Rae.es: <https://dle.rae.es/evaluaci%C3%B3n>
- Favela, E., Preciado, P., y Adalberto, B. (2006). *Manual para la preparación de soluciones nutritivas*. Recuperado de Universidad agrícola: <https://universidadagricola.com/wp-content/uploads/2018/05/Manual-para-lapreparacion-de-SOLUCIONES-NUTRITIVAS.pdf>
- Gobiernos Autónomos Descentralizados Parroquia Dureno. (2019). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia Dureno*. Recuperado de <https://gadventador.gob.ec/wp-content/uploads/2019/03/BASE-LEGAL-PRESUPUESTO-reventador-2018.pdf>
- Gilsanz, J. (2007). *HIDROPONIA*. Recuperado de Ainfo: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/520/1/11788121007155745.pdf>
- González, B. (19 de 01 de 2021). *El ciclo de vida de las plantas*. Recuperado de Ecología verde: <https://www.ecologiaverde.com/el-ciclo-de-vida-de-las-plantas-1815.html>
- Graefe, S., Dufour, D., Zonneveld, M., Rodríguez, F., y Gonzales, A. (2013). *Peach palm (Bactris gasipaes) in tropical Latin America: implications for biodiversity conservation, natural resource management and human nutrition*. Recuperado de Springer: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10531-012-0402-3#citeas>
- Guy, S. (2020). *Soluciones nutritivas en hidroponía*. Recuperado de Smart Fertilizer: <https://www.smart-fertilizer.com/es/articulos/hydroponic-nutrient-solutions/>
- Henderson, A. (2002). *Evolution and Ecology of Palms*. New York: New York Botanical Garden Pr Dept.
- Hidalgo, F. (2012). *Chontaduro, más que un afrodisíaco*. Recuperado de La patria.com: <https://www.lapatria.com/campo/chontaduro-mas-que-un-afrodisiaco-16615>
- Larrinaga, J. (2014). *Evaluación de la respuesta de albahaca (Ocimum basilicum L.) CV. Nuffar al estrés salino en dos cultivos hidropónicos*. Recuperado de Cibnor: [https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/139/1/larrinaga\\_j.pdf](https://cibnor.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1001/139/1/larrinaga_j.pdf)
- Linares, E. (2005). Instructivo para determinar la supervivencia en plantaciones forestales. Ed. MINAG. 94 p. (Instrucción Técnica 6).
- Martínez, A. (2021). *Definición de taxonomía*. Recuperado de Concepto definición: <https://conceptodefinicion.de/taxonomia/>
- Montes, S., Tumbo, M., Valderrama, M., y Vieda, N. (2014). *Hidroponía*. Recuperado de [blogspot.com: http://hidroponiaencultivos2014.blogspot.com/2014/](http://hidroponiaencultivos2014.blogspot.com/2014/)
- Montealegre Ramírez, Y. (2020). *Caracterización físicoquímico y nutricional de pasabocas de chontaduro (Bactris gasipaes) empleado para su elaboración diferentes tecnologías de secado*. Recuperado de repository.unad: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/31888/ymontealegrer.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Parada, R. (2015). *Ciclo de vida de las plantas: etapas y sus características*. Recuperado de Liferder: <https://www.liferder.com/ciclo-vida-plantas/>



# UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

## FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA

### Trabajo de Integración Curricular

- Pérez Villamil, F., y Pita García, J. (2016). *GERMINACION DE SEMILLAS*. Recuperado de Ministerio de agricultura pesca y alimentación:  
[https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1998\\_2090.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1998_2090.pdf)
- Pisco, J. R. (2003). *Caracterización Fenotípica de 35 Líneas de chontaduro (Bactris gasipaes)*. Recuperado de books.google:  
<https://books.google.com.ec/books?id=SrobAgAAQBAJ&pg=PT42&dq=Frutos+del+chontaduro&hl=es419&sa=X&ved=2ahUKEwi9orr8ocfxAhWInWoFHbX7ApsQ6AEwAnoECAkQAg#v=onepage&q=Frutos%20del%20chontaduro&f=false>
- Reyes, M. (1998). *El palmito de chontaduro*. Recuperado de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2429>
- Reyes, R. (1996). *Propagación del chontaduro*. Recuperado de Corpoica:  
[https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/31935/38892\\_21804.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/31935/38892_21804.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Rodríguez, H. (2009). *Congreso internacional de hidroponía*. Recuperado de Ministerio de agricultura y ganadería de Costa Rica: <https://drco-mag.yolasite.com/resources/Solucionesnutritivashidroponicasfactoresycriteriosparasuf formulacion.pdf>
- Santos, B., y Ríos, D. (2016). *Cálculo de soluciones nutritivas*. Recuperado de Agrocabildo:  
[http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/otro\\_622\\_soluciones\\_nutritivas.pdf](http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/otro_622_soluciones_nutritivas.pdf)
- Tamayo, G. (2010). *Estudio investigativo del chontaduro, analisis de sus propiedades*. Recuperado de Repositorio.ute: [HYPERLINK "http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11548/1/41397\\_1.pdf"](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11548/1/41397_1.pdf)
- Veghidro. (2019). *Solucion concentrada a, b y c*. Recuperado de Veghidro Cia:  
<https://veghidro.negocio.site/>
- Vélez, O., y Germán, A. (1991). Los frutales amazónicos cultivados por las comunidades indígenas de la región del Medio Caquetá (amazonia colombiana). *Colombia Amazónica* 5(2), 163-193.
- Zárate Aquino, M. (2014). *Manual de hidroponia*. Recuperado de gob.mx:  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/232367/Manual\\_de\\_hidroponia.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/232367/Manual_de_hidroponia.pdf)

## **ANEXOS**

### **Anexo 1**

#### **ANTECEDENTES.**

La hidroponía tiene sus orígenes aproximadamente en el año 1665, ya que en esta época, Robert Boyle de Irlanda aplicó el cultivo de plantas en agua (Beltrano, 2015); así mismo, años más tarde en 1787 y 1859 Carl Sprenger, llevó a cabo estudios sobre los requerimientos nutricionales de los vegetales, definiendo los 15 elementos nutritivos que las plantas necesitan para su desarrollo; posterior a estas fechas, en 1860 Julius Von Sachs y Wilhelm Knop, por medio de sus investigaciones dieron a conocer que era posible cultivar plantas en agua con un desarrollo similar al cultivo de plantas en suelo, utilizando soluciones nutritivas; esta técnica en la época se la conocía como nutricultura; en la década de los 30 William Frederick Gericke investigador sobre nutrición vegetal en la universidad de California considerado como el padre de la hidroponía actual, hizo de la hidroponía como una alternativa comercial de cultivos de vegetales (Montes, Tumbo, Valderrama, y Vieda, 2014).

En la actualidad existe limitada información sobre el uso de sistemas hidropónicos en palmeras, siendo la palma africana la más estudiada en este tipo de sistema; en donde, se buscaba investigar la toxicidad por aluminio en palmas de aceite, por los investigadores Yurany D, Rivera<sup>1</sup>, Jonathan Camperos y Leonardo Moreno, pertenecientes al centro de investigación Cenipalmas, en enero del 2012 (Camperos et al., 2012).

#### **MARCO CONCEPTUAL.**

##### **Evaluación.**

Se define como evaluación un acto en donde se valora o se estima el mérito de alguna acción o hecho, ejemplo; evaluar el crecimiento de dos variedades de planta. De igual forma este término se lo relaciona al área educativa (Real Academia Española [RAE], 2021).

##### **Variedades de plantas.**

Se define variedad de plantas como la agrupación de individuos con rasgos específicos como la coloración, tamaño, forma, entre otros caracteres, pertenecientes a una sola clasificación taxonómica (Anove, 2019). En esta investigación se trabajó con dos variedades de chontaduro roja y naranja (Daza, et al., 2015).

##### **Desarrollo inicial.**



# UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

## FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA

### Trabajo de Integración Curricular

Esta fase inicial se da al momento de que la planta presenta la raíz y dos hojas simples que antes fueron los cotiledones, el crecimiento inicial se da debido a que las raíces de las plántulas se van desarrollando, penetrándose cada vez más en el sustrato, y es gracias a esto que la posibilidad de absorción de elementos nutritivos es mayor (Parada, 2015).

#### **Sistema hidropónico.**

El término hidroponía se forma por la fusión de dos palabras: hidro y ponos (trabajo en agua). Es una agrupación de técnicas en las cuales se da la facilidad de cultivar plantas sin la necesidad de utilizar suelos, permitiendo la producción de plantas en espacios reducidos por medio de estructuras, estas pueden ser complejas o sencillas; de igual manera, permite cultivar en áreas con suelos no productivos, terrazas o invernaderos Beltrano y Giménez (2015).

#### **Sistema convencional o tradicional de cultivos.**

Según Chávez y Chacha (2020), un sistema convencional consiste en el cultivo de plantas en suelo, en donde las plantas se desarrollan específicamente con nutrientes que adquieren del entorno. por lo general no se le aplica ningún tratamiento y los datos que se obtengan del objeto de estudio se compara con los datos obtenidos del sistema convencional.

### **REVISIÓN DE LITERATURA.**

#### **Chontaduro (*Bactris gasipaes* Kunth)**

##### Fase de establecimiento

Las palmas, como toda planta, presentan una fase de establecimiento, la cual es una etapa crítica en donde las plántulas están propensas a morir, este periodo se da cuando el individuo se encuentra a una altura entre 1 a 5 m de altura, una vez superado esta fase, se podría decir que salió de todo peligro (Henderson, 2002).

##### Etapas del ciclo de vida de una planta

###### Germinación

Este proceso comienza al momento del ingreso de agua al embrión, y llega a su fin al momento de que la radícula sea visible. En la naturaleza, se dice que una semilla ha germinado cuando ya se encuentra formada una planta (Pérez García y Pita Villamil, 2016).

###### Crecimiento inicial

Esta fase inicial se da al momento de que la planta presenta la raíz y dos hojas simples que antes fueron los cotiledones, el crecimiento inicial se da debido a que las raíces de las plántulas se van desarrollando, penetrándose cada vez más en el sustrato, y es gracias a esto que la posibilidad de absorción de elementos nutritivos es mayor (Parada, 2015).

#### Crecimiento

El crecimiento en las plantas se da gracias a la expansión y división de las células, para este proceso, la planta requerirá de una fuente energética y esta será obtenida a partir de la fotosíntesis; en esta etapa los órganos vegetativos seguirán creciendo y desarrollándose (González, 2021).

#### Reproducción

A la chonta se la puede reproducir de forma sexual o asexual. Por medio de la reproducción asexuada, los organismos descendientes son iguales a sus progenitores; esta reproducción se logra a partir de vástagos o hijuelos. De la misma manera, la reproducción en chontaduro también se la puede realizar de forma sexual, es decir, se puede realizar la propagación por medio de la utilización de semillas (Reyes, 1996).

#### Hábitat

El chontaduro habita en zonas trópicos con presencia de alta pluviosidad, pudiendo adaptarse en la mayoría de ecosistemas, salvo en áreas con suelos comprimidos o que presenten alto riesgo de inundación; puede habitar en áreas que presenten pisos altitudinales desde 100, hasta 800 m.s.n.m (Escobar Acebedo, et al., 1996); esta especie no es exigente en nutrientes por lo que se adapta en suelos ácidos profundos; estos deben tener un buen drenaje; de igual manera, esta especie necesita de 2,000 horas anualmente de radiación solar, las zonas óptimas para su desarrollo poseen un rango de temperatura entre 26 y 28 °C, así mismo, toleran concentraciones altas de humedad presente en la atmósfera (Cárdenas, Escobar, Rojas, Yasno, y Zuluaga, 1998).

#### Morfología

El chontaduro es una palma, cuyas plantas adultas pueden alcanzar alturas de hasta 20 m, pero las plantas de 14 a 10 m son más comunes de hallar; sus hojas se encuentran formando una estructura de corona con alrededor de 24 a 14 arandelas, las hojas de la médula son las que dan paso a la formación del palmito, estas también se encuentran ubicadas en las arandelas, en plantas adultas sus hojas suelen medir alrededor de 1 a 4 m con una amplitud de 25 a 50 cm con espinas más pequeñas en comparación con las del tronco; todo el troco se encuentra cubierto de espinas, su color puede variar entre marrón o negro, estas se sitúan en medio de las señales que van dejando las hojas al desprenderse



# UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

## FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA

### Trabajo de Integración Curricular

en forma de arandelas, son duras cuando son pequeñas pero cuando alcanzan alrededor de unos 7 cm se vuelven vidriosas. Con respecto a la raíz, su estructura es fasciculada, quebradiza y prolongada (Bastidas, 1996).

#### Floración

Según Tamayo (2010) indicó que la planta de chontaduro está lista para producir a los 3 años de edad, ya que después de este tiempo aparecerá su inflorescencia inicial, este proceso ocurre en junio, julio, agosto y septiembre; las flores masculinas y femeninas se encuentran en el mismo tallo estructuradas en forma de racimos, las flores masculinas presentan una coloración amarillento cremoso y son más abundantes que las femeninas; se pueden colectar los frutos 4 meses después de la florescencia, ya que este es el tiempo de maduración del fruto.

#### Frutos

Según Montealegre Ramírez (2020) señaló que las drupas de la chonta presentan diferentes características dependiendo de la variedad, estas pueden ser ovalados, de color rojizo, o naranja, la capa externa de la drupa es fina; la parte intermedia del pericarpio es carnosa presentando coloraciones anaranjadas o amarillas; El fruto puede llegar a medir hasta 5 cm, pesar alrededor de 90 g y formar racimos con más de 100 drupas

#### Semillas

Su semilla es de forma conicoide, miden entre 1 y 4 cm, se encuentra cubierta por una capa rígida de coloración oscura, el embrión es de color blanco; en la cubierta externa presenta tres opérculos de las cuales uno de ellos es fértil y este se encuentra cubierto por vellosidades (Pisco, 2003).

Tabla 1 Taxonomía del chontaduro

<b>Dominio:</b>	<b>Eukarya</b>
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Subclase:	Commelinidae
Familia:	Arecaceae
Tribu:	Cocoeae
Género:	Bactris
Especie	<i>Bactris gasipaes</i> Kunt

Fuente: Adaptado de (Reyes, 1998)

## **Sistema hidropónico**

### Ventajas y desventajas de un sistema hidropónico

Existe un sin número de ventajas que los sistemas hidropónicos presentan, uno de estos, es que hay un mejor control de plagas que puedan afectar a las plantas, evitando el uso de químicos como insecticidas o plaguicidas, muchas de las veces en cultivos en tierra el principal problema es el ataque de patógenos, insectos y hongos que en ciertas ocasiones terminan siendo letales; de igual manera, los vegetales que se cultivan utilizando esta técnica, presentan una alta probabilidad de disminuir el tiempo de crecimiento, inclusive en algunas plantas pueden adelantar la cosecha disminuyendo el periodo de desarrollo hasta la mitad en comparación de cultivos en suelos; así mismo, se puede producir plantas en contra estación; es decir facilita el cultivo de plantas sin depender de la estación de producción, de la misma forma permite el ahorro de dinero y espacio evitando el uso de maquinaria agrícola dando como resultado un mayor rendimiento con productos de mejor calidad; estos sistemas permiten el ahorro de agua al reciclarla (Beltrano, 2015).

Son mínimas las desventajas que presenta la hidroponía, una de ellas es el costo inicial de inversión, cuando se empieza con los cultivos hidropónicos los precios suelen ser elevados con respecto a la producción del primer cultivo, esto va a depender del tipo de sistema que se va a utilizar, así mismo, se necesita tener los conocimientos con respecto a la nutrición y fisiología para poder llevar a cabo este tipo de agricultura; de igual manera, se requiere conocer las dosificaciones necesarias de nutrientes que la planta a cultivar necesita, debido a que, si se le aplica muy poco, se evidenciarán síntomas en las plantas, inclusive en los sistemas hidropónicos se necesita de agua limpia libre de cualquier contaminante (Gilsanz, 2007).

### Factores que influyen en una solución nutritiva

#### Cantidad de nutrientes en una solución nutritiva hidropónica

Según Favela, Preciado y Adalberto (2006) indicaron que la concentración nutritiva que va a necesitar una planta en un sistema hidropónico se basa en el potencial genético, como qué tipo de especie es y en las diferentes condiciones ambientales en la que la planta se desarrolla; es decir, que las concentraciones de nutrientes en una solución son específicas por cada especie, por lo que se requeriría realizar investigaciones acerca de la planta que se quiera cultivar en el sistema hidropónico; es por esto que se debería tomar en cuenta los requerimientos nutricionales que requiere la planta en estado natural.



# UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

## FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA

### Trabajo de Integración Curricular

Acidez del agua (pH) en una solución nutritiva hidropónica

El pH que una solución nutritiva debe tener está entre 5 a 6 en donde la solubilidad e ionización de las sales son óptimas, si el pH varía, entonces los nutrientes suelen precipitarse. Si la solución es transparente, es un indicador de que los fertilizantes se han ionizado (Guy, 2020).

Renovación de la solución

En un sistema hidropónico cerrado, se debe sustituir el agua con sus nutrientes cada cierto tiempo, de esta manera se puede asegurar que la planta a cultivar tenga los elementos nutricionales necesarios para su desarrollo; esta actividad se lo puede llevar a cabo cada 21 o 28 días (Zárate Aquino, 2014).

### **DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.**

#### **Conductividad eléctrica**

Según Rodríguez (2009) denotó que, la conductividad eléctrica da a conocer la cantidad de elementos ionizados. Si el agua presenta una conductividad eléctrica de cero; demuestra que no tiene sólidos disueltos; una solución nutritiva deberá tener una conductividad eléctrica entre 2,500 a 4,000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , con esto se evita los daños producidos por la elevada cantidad de sales.

#### **Sales solubles**

Un compuesto nutritivo que cuente con todos los nutrientes esenciales (micro y macro) como; N, P, K, Ca, Mg y S (macro); Fe, Mo, B, Zn, Ni y Cu (micro); se la considera una solución óptima para las plantas, debido a que cuenta con todos los nutrientes necesarios que una planta necesita para su desarrollo (Carbone, 2015).

#### **Temperatura**

Favela et al. (2006) señaló que, durante la asimilación de los elementos nutritivos en técnicas hidropónicas, una temperatura adecuada es fundamental en el compuesto nutritivo, para que las plantas absorban los líquidos nutritivos sin dificultad, ya que, si existe un descenso de la temperatura, la absorción de nutrientes se verá afectada; la mayoría de las plantas requieren temperaturas de entre 18 y 25°C.

