

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA**



Determinación del valor cultural de cuatro cultivares de semilla de  
lechuga (*Lactuca sativa* L.) bajo las condiciones del valle Santa  
Catalina

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**ANITA NOÉMI ASTO DE LA CRUZ**

**TRUJILLO, PERÚ**

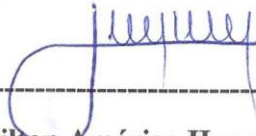
**2018**

La presente tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente Jurado:



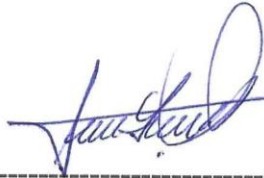
---

**Ing. Dr. Jorge Pinna Cabrejos**  
**PRESIDENTE**



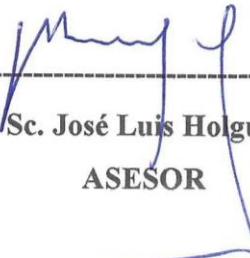
---

**Ing. Dr. Milton Américo Huanes Mariños**  
**SECRETARIO**



---

**Ing. Susan Margoth Gómez Plasencia**  
**VOCAL**



---

**Ing. Mg.Sc. José Luis Holguín Del Río**  
**ASESOR**

## **DEDICATORIA**

A Dios.

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

A mi madre Maximina De La Cruz.

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

A mi padre Edilberto Asto.

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

A mis familiares.

A mis hermanos menores, Elisa, María, José por ser el ejemplo de seguir adelante a pesar de cualquier adversidad. A mi hermana mayor Ester, por ser una hermana mayor y de la cual aprendí aciertos y de momentos difíciles.

¡Gracias a ustedes!

A mis maestros.

Ing. José Luis Holguín Del Río por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales y para la elaboración de esta tesis; al Ing. Miguel Barandiarán por su apoyo ofrecido en este trabajo.

Finalmente, a los maestros, aquellos que marcaron cada etapa de nuestro camino universitario, y que me ayudaron en asesorías y dudas presentadas en la elaboración de la tesis.

## **AGRADECIMIENTO**

El presente trabajo de tesis primeramente me gustaría agradecerle a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado y a mis padres y hermanos por su gran apoyo y amor como familia, gracias a sus esfuerzos porque hicieron realidad este sueño anhelado.

A la UNIVERSIDAD UPAO por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional. A mi asesor de tesis, Ing. José Luis Holguín Del Río, por su esfuerzo y dedicación, quien, con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

También me gustaría agradecer a mis profesores durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

Para ellos: Muchas gracias y que Dios los bendiga.

## ÍNDICE

CARATULA.....	i
APROBACIÓN POR EL JURADO DE TESIS.....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
ÍNDICE .....	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	ix
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN .....	13
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	15
2.1. Breve reseña sobre la planta de lechuga.....	15
2.1.1. Origen.....	15
2.1.2. Descripción de la planta.....	16
2.1.3. Propiedades de la planta de lechuga.....	16
2.1.4. Composición química de la lechuga.....	17
2.1.5. Importancia económica de la lechuga a nivel mundial y regio.....	18
2.2. Descripción botánica.....	21
2.2.1. Raíz.....	21
2.2.2. Tallo.....	22
2.2.3. Hojas.....	23
2.2.4. Flores.....	23
2.2.5. Semillas.....	24
2.2.6. Latencia de la semilla.....	26
2.2.7. Aspectos importantes en el proceso de germinación.....	27
2.2.8. Requisitos para que ocurra la germinación.....	28
2.3. Características de la planta.....	32
2.4. Tipos y cultivares .....	33
2.4.1. Romanas: <i>Lactuca sativa</i> L. var. <i>longifolia</i> .....	33
2.4.2. Arrepolladas: <i>Lactuca sativa</i> L. var. <i>capitata</i> .....	34
2.4.3. De hojas sueltas: <i>Lactuca sativa</i> L. var. <i>acephala</i> Dill.....	34

2.4.4. Lechuga espárrago: <i>Lactuca sativa</i> L. var. augustana .....	35
2.4.5. Lechuga de cabeza: <i>Lactuca sativa</i> L. var. crispa L. ....	37
2.5. Requerimientos edafo-climáticos de la lechuga .....	38
2.5.1. Suelo .....	38
2.5.2. Clima .....	38
2.5.3. Luminosidad .....	40
2.5.4. Precipitación .....	40
2.5.5. Humedad relativa .....	40
2.6. Técnica del cultivo .....	41
2.6.1. Preparación del terreno .....	41
2.6.2. Rastra .....	41
2.6.3. Nivelación Gruesa .....	41
2.6.4. Subsolación .....	42
2.6.5. Nivelación Fina .....	42
2.6.6. Semilla .....	43
2.6.7. Siembra y Trasplante .....	43
2.7. Labores culturales .....	44
2.7.1. Riego .....	44
2.7.2. Control de malezas .....	45
2.7.3 Fertilización .....	47
2.8. Plagas y enfermedades de la lechuga .....	48
2.8.1. Plagas .....	48
2.8.2. Enfermedades .....	49
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	52
3.1. Ubicación y clima de la localidad .....	52
3.2. Materiales .....	52
3.2.1. Materiales vegetales .....	52
3.2.2. Insumos .....	55
3.3. Metodología .....	55
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	57
V. CONCLUSIONES .....	64
VI. RECOMENDACIONES .....	65
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	66
VIII. ANEXOS .....	70

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Valor nutricional de la lechuga en 100 g de porción comestible.....	18
Cuadro 2. Contenido de humedad necesario para que ocurra la germinación de algunas semillas de especies cultivadas. ....	32
Cuadro 3. Tipos y cultivares de la lechuga.....	37
Cuadro 4. Estaciones meteorológicas Del Valle Santa Catalina 2016 ....	39
Cuadro 5. Valor nutricional de los cultivares estudiados. ....	54

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Temperatura mínima y óptima durante las fases del cultivo. ...	19
Figura 2. Compañías exportadoras del Perú .....	22
Figura 3. Países a la cual se exporta la lechuga del Perú. ....	22
Figura 4. Longitud de raíz de la lechuga.....	23
Figura 5. Tallo alargado de la planta de lechuga listo para florecer.....	24
Figura 6. Hojas de la lechuga del cultivar Waldman Green. ....	25
Figura 7. Flor de la lechuga. ....	26
Figura 8. Semillas de lechuga del cultivar White Boston. ....	27
Figura 9. Fruto y semilla de <i>Lactuca sativa</i> L.....	28
Figura 10. Lechuga romana.....	35
Figura 11. Lechuga arrepollada. ....	36
Figura 12. Lechuga de hojas suelta. ....	37
Figura 13. Lechuga espárrago.....	38
Figura 14. Lechuga de cabeza.....	38
Figura 15. Longitud de raíz de germinación de semillas de lechuga .....	59
Figura 16. Longitud de tallo de germinación de semillas de lechuga.....	60
Figura 17. Porcentaje en proporción de longitud de tallo/ longitud total de germinación de semillas de lechuga .....	61
Figura 18. Longitud en proporción al tallo/ longitud total de germinación de semillas de lechuga.....	62
Figura 19. Número de hojas embrionarias de germinación de semillas de lechuga .....	63
Figura 20. Porcentaje de semillas germinadas de lechuga .....	64
Figura 21. Porcentaje del valor cultural de las semillas germinadas de lechuga, .....	65



## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza - longitud de raíz de germinación de lechuga .....	70
Anexo 2. Análisis de varianza - longitud de tallo de germinación de lechuga. ....	71
Anexo 3. Análisis de varianza - porcentaje en proporción de longitud de tallo/longitud total de semillas de lechuga.....	72
Anexo 4. Análisis de varianza - número de hojas embrionarias de lechuga. ....	73
Anexo 5. Análisis de varianza - porcentaje de semillas germinadas de lechuga. ....	74
Anexo 6. Análisis de Duncan para los cultivares estudiados. ....	75
Anexo 7. Evaluación de los cuatro cultivares estudiados (20 plantas por cultivar) .....	76
Anexo 8. Longitud de raíz (cm) del cultivar Waldman Green.....	78
Anexo 9. Longitud del tallo (cm) del cultivar Waldman Green. ....	79
Anexo 10. Cantidad de hojas (und) del cultivar Waldman Green. ....	80
Anexo 11. Longitud de raíz (cm) del cultivar White Boston. ....	81
Anexo 12. Longitud del tallo (cm) del cultivar White Boston. ....	82
Anexo 13. Cantidad de hojas (und) del cultivar Waldman Green.....	83
Anexo 14. Longitud de raíz (cm) del cultivar Nena Híbrido 1.....	84
Anexo 15. Longitud del tallo (cm) del cultivar Nena Híbrido 1. ....	85
Anexo 16. Cantidad de hojas (und) del cultivar Nena Híbrido 1. ....	86
Anexo 17. Longitud de raíz (cm) del cultivar Dark Green. ....	87
Anexo 18. Longitud del tallo (cm) del cultivar Dark Green.....	88
Anexo 19. Cantidad de hojas (und) del cultivar Dark Green.....	89
Anexo 20. Bandeja sembrada con 100 semillas .....	90

Anexo 21. Evaluación del proceso de germinación durante 15 días. ....	91
Anexo 22. Medición de longitud de tallo, raíz y conteo de número de hojas embrionarias y semillas germinadas. ....	92

## RESUMEN

Se realizó un experimento con cuatro cultivares de lechuga (*Lactuca sativa* L.): Waldman Green, White Boston, Nena Híbrido 1 y Dark Green, utilizando un diseño experimental de bloques completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Se evaluó el valor cultural comprendido por el poder germinativo y la pureza; adicionalmente se evaluó, la altura de planta, número de hojas embrionarias y longitud de raíz, realizándose bajo las condiciones climáticas imperantes en la fecha en que se realizó la investigación, es decir entre los meses de septiembre y diciembre. Durante la evaluación no se encontraron diferencias significativas.

El cultivar que obtuvo la mayor longitud de raíz fue: White Boston (T2) con 1.18 cm en 15 días de germinación, sin que existiera diferencia significativa con el cultivar Waldman Green (T1) que alcanzó 1.16 cm de longitud. Ambos cultivares fueron superiores estadísticamente a los otros 2 cultivares en estudio, entre los cuales el cultivar Nena Híbrido obtuvo 1.14 cm y Dark Green obtuvo (T4) 1.02 cm, entre los cuales tampoco hubo diferencia significativa.

El cultivar que obtuvo la mayor longitud del tallo fue: Nena Híbrido (T3) con 4.45 cm de altura. Sin que existiera diferencia significativa entre el cultivar Waldman Green (T1) que alcanzó 3.99 cm de longitud del tallo. Ambos cultivares fueron superiores estadísticamente a los otros 2 cultivares en estudio entre los cuales el cultivar White Boston obtuvo 3.26 cm y Dark Green obtuvo 2.03 cm, entre los cuales tampoco hubo diferencia significativa.

El cultivar que obtuvo el mayor número de hojas embrionarias fue: Dark Green (T4) con 3 un, sin que existiera diferencia significativa con el cultivar Nena Híbrido 1 (T1) que alcanzó 2.5 un; ambos cultivares fueron superiores estadísticamente a los otros 2 cultivares en estudio, los cuales el cultivar White Boston y Dark Green obtuvo 2.25 hojas embrionarias, entre los cuales tampoco hubo diferencia significativa.

El cultivar que obtuvo el mayor porcentaje de germinación fue: Nena Híbrido 1 (T3) con 100% de germinación. Sin que existiera diferencia significativa entre el cultivar Waldman Green (T1) que alcanzó 99.5% de semillas germinadas; ambos cultivares fueron superior estadísticamente a los otros 2 cultivares en estudio entre los cuales el cultivar White Boston obtuvo 96% y Dark Green obtuvo 89% hojas embrionarias, entre los cuales tampoco hubo diferencia significativa.

## ABSTRACT

An experiment was carried out with four cultivars of lettuce (*Lactuca sativa* L.): Waldman Green, White Boston, Nena Hybrid 1 and Dark Green, using a completely randomized experimental block design with four treatments and four repetitions. The cultural value understood by the germinative power and purity was evaluated; additionally, the plant height, number of embryonic leaves and root length were evaluated, taking place under the climatic conditions prevailing at the date of the investigation that is between September and December. During the evaluation, no significant differences were found.

The cultivar that obtained the greatest length of root was: White Boston (T2) with 1.18 cm in 15 days of germination, without there being significant difference with the cultivar Waldman Green (T1) that reached 1.16 cm in length. Both cultivars were statistically superior to the other 2 cultivars under study, among which the cultivar Nena Hibbrido obtained 1.14 cm and Dark Green obtained (T4) 1.02 cm, between which there was no significant difference either.

The cultivar that obtained the longest length of the stem was: Hybrid Baby (T3) with 4.45cm of height. There was no significant difference between the Waldman Green cultivar (T1) that reached 3.99 cm stem length. Both cultivars were statistically superior to the other 2 cultivars under study, among which the cultivar White Boston obtained 3.26 cm and Dark Green obtained 2.03 cm, among which there was no significant difference either.

The cultivar that obtained the highest number of embryonic leaves was: Dark Green (T4) with 3 a, without there being significant difference with the cultivar Hybrid Nena 1 (T1) that reached 2.5 a; both cultivars were statistically superior to the other 2 cultivars under study, which the cultivar White Boston and Dark Green obtained 2.25 embryonic leaves, between which there was no significant difference either.

The cultivar that obtained the highest percentage of germination was: Hybrid Baby 1 (T3) with 100% germination. There was no significant difference between the cultivar Waldman Green (T1), which reached 99.5% of germinated seeds; both cultivars were statistically superior to the other 2 cultivars under study, among which the cultivar White Boston obtained 96% and Dark Green obtained 89% embryonic leaves, among which there was no significant difference either.

## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de la lechuga se remonta a una antigüedad de 2.500 años, siendo conocida por griegos y romanos. Las primeras lechugas de las que se tiene referencia son las de hoja suelta, aunque las arrepolladas eran conocidas en Europa en el siglo XVI (Sobeyda, 2009).

La lechuga es una planta anual y autógama, perteneciente a la familia Compositae y cuyo nombre botánico es *Lactuca sativa* L.

En el Perú la lechuga tiene importancia sobre todo en la costa central debido a las buenas condiciones que se presentan para el desarrollo del cultivo.

La lechuga es una de las hortalizas más conocidas y populares en nuestro país y su consumo es mayor durante el verano. Aunque hay un gran número de cultivares que se adaptan a una gama amplísima de climas, en términos generales puede decirse que las lechugas prefieren climas húmedos. Hay cultivares mejor o menos adaptados a distintos periodos del año.

Su raíz es pivotante, corta y con ramificaciones, que no llega nunca a sobrepasar los 25 cm. de profundidad. El tallo es muy corto, cilíndrico, ramificado y al llegar a la floración se alarga hasta un metro, desarrollando un capítulo de 15 a 25 flores pequeñas de color amarillo. Las hojas están distribuidas en roseta, desplegadas al principio; en unos casos continúan así durante todo su desarrollo y en otros se arrepollan más tarde; el borde de los limbos puede ser liso, ondulado o aserrado. La inflorescencia son capítulos o cabezuelas florales amarillos dispuestos en racimos o corimbos y sus semillas están provistas de un vilano plumoso (Florindez, 2012).

Esta hortaliza es de suma importancia en la alimentación humana; en nuestro medio, se destina su cultivo al consumo fresco. La demanda es cada vez mayor razón por la cual se debe aumentar la producción de alimentos para la población, cada vez más creciente de consumidores; por su alto consumo exige hallar mecanismos más efectivos de producción de modo a aumentar el rendimiento, y uno de los mecanismos para llegar a este objetivo es mejorar las condiciones físicas y nutritivas del suelo ya que es de donde se extrae los nutrientes que necesita para su crecimiento (Lopez, 2007).

La importancia del cultivo de la lechuga se ha incrementado en los últimos años, debido a la mayor diversificación de cultivares como al aumento de la población.

Las horas de luz es un factor abiótico importante en la determinación de cultivares a elegir, relacionado directamente con el poder y energía germinativa.

La regulación de la germinación de las semillas por la luz, implica procesos y etapas fisiológicas y de expresión genética, que son controladas por los fitocromos y afectadas por diversos factores ambientales como la temperatura y la humedad.

El presente trabajo tuvo a bien plantear los siguientes objetivos:

- Determinar el poder germinativo de cuatro cultivares de semilla de lechuga, bajo las condiciones climáticas del valle de Santa Catalina.
- Dar a conocer la importancia de aplicar los métodos de análisis para determinar semillas de calidad.
- Presentar las diferentes técnicas específicas utilizadas en los laboratorios de análisis de semillas, a fin de determinar las diversas ventajas de éstas, como la calidad genética, fisiología, física y sanitaria.

## II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

### 2.1. Breve reseña sobre la planta de lechuga

#### 2.1.1. Origen

El origen de la lechuga no está muy claro. Se afirma que procede de la India, mientras que otros la sitúan en las regiones templadas de Europa y Asia, a partir de la especie *Lactuca scariola* (Vera, 2008). Conocida por sumerios, egipcios, persas, griegos y romanos, se trata de una planta cultivada desde hace muchos años, existiendo testimonios escritos de que los romanos ya conocían diferentes variedades, así como diversas técnicas de cultivo. Existen diferentes cultivares de lechuga cultivadas actualmente, los cuales son el producto de una hibridación entre especies distintas (Lakhsmi, 2009).

La lechuga fue cultivada desde 500 años A.C., su empleo como alimento y uso medicinal fue muy apreciado por los antiguos egipcios, romanos, griegos, persas y otros pueblos. También ciertas formas de lechuga aparecen grabadas en tumbas egipcias de 4500 A.C. Y hoy en día es conocida y cultivada en todo el mundo, siendo la más importante entre las hortalizas de hojas que se comen crudas. Su importancia está determinada por su contenido de vitaminas, por poseer de 15 a 25 mg de vitamina C por cada 100 g. de lechuga, que aporta alto contenido de sales minerales que son de fácil absorción por el organismo humano y sobre todo por ser rica en hierro. Esta hortaliza, típica de ensalada, siempre ha sido considerada una planta de propiedades tranquilizantes (Lopez, 2007).

### **2.1.2. Descripción de la planta**

La Lechuga es una planta herbácea anual que en estado vegetativo posee un tallo corto carnoso de 2 a 5 centímetros, en el cual se insertan las hojas, capaces o no de formar cabeza, teniendo forma, número, dimensiones y colores variables, según el tipo de lechuga botánica, y cultivar. El sistema radicular es denso y superficial. Normalmente es pivotante alcanzando una profundidad máxima de 60 cm, con numerosas raíces laterales en los primeros 30cm. Si el cultivo se lleva a cabo mediante la modalidad de almácigo y trasplante se rompe la dominancia apical y hay fácil regeneración de raíces adventicias, resultando un sistema radicular más ramificado y superficial (La Rosa, 2015)

### **2.1.3. Propiedades de la planta de lechuga**

La composición química de la lechuga está basada principalmente en: agua 94.0%, proteínas 1.3 g, carbohidratos 3.5 g, Ca 8.0 mg, P 25.0 mg, Fe 1.4mg, K 264.0 mg, Ácido ascórbico 18.0 mL, Vitamina A 190.0 U. I (Cáceres, 1986). La lechuga tiene un ciclo vegetativo corto y es poco exigente en temperatura, por esto resulta muy interesante para un cultivo protegido en las regiones septentrionales del Mediterráneo, donde es consumida de modo habitual. La germinación es variable según condiciones, desde una temperatura entre 15 y 20°C y si se sobrepasa los 25°C, la germinación ya no es tan efectiva dándose la circunstancia de que a 30°C sólo alcanza el 12%. Por lo tanto, cuando el tiempo es caluroso y soleado, debe sombrearse el semillero con el fin de bajar la temperatura del suelo. Las semillas de lechuga tienen una prolongada latencia, que puede romperse a baja temperatura:

Basta con humedecer las semillas y guardarlas a 2°C durante 48 horas. La lechuga puede tolerar las heladas ligeras, pero no resiste bien temperaturas superiores a los 30°C. La formación del repollo depende del



balance entre la intensidad luminosa y la temperatura, de tal modo que cuando en invierno la luminosidad es débil y la temperatura nocturna es elevada, se puede inhibir el arpeollado. También se puede observar este fenómeno cuando se utiliza un "acolchado radiante" con agua caliente cercana a la planta. Por otra parte, cuando los días son largos y las temperaturas altas, la lechuga tiende a florear. Esto es más frecuente en verano y en otoño que en invierno y primavera en sus respectivas latitudes, aunque se dispone de cultivares que son resistentes a florear (FAO, 2002)

	Fase de cultivo	 Temperatura (°C)
	Germinación	Mínima 3-5
		Óptima 16-20
		Máxima 26-30
	Semillero	Día 15
		Noche 10
	Crecimiento	Día 14-18
		Noche 5-8
	Acogollado	Día 10-12
		Noche 3-5

Figura 1. Temperatura mínima y óptima durante las fases del cultivo.  
Fuente: (FAO, 2002)

#### 2.1.4. Composición química de la lechuga

La lechuga tiene escaso valor nutritivo, con un alto contenido de agua (90-95%), sales minerales (el potasio, el fósforo, el calcio y el hierro), las cuales se encuentran en una proporción de 200, 25, 40 y 0.3 miligramos por cada 100 gramos de hojas de lechuga, vitaminas (A, C, E, B1, B2, B3) y aminoácidos. Las hojas exteriores más verdes son las que tienen mayor contenido en vitamina C y hierro.

([http://cultivodelalechuga.blogspot.com/2011\\_03\\_01\\_archive.html](http://cultivodelalechuga.blogspot.com/2011_03_01_archive.html))

Cuadro 1. Valor nutricional de la lechuga en 100 g de porción comestible

NUTRIENTE	CANTIDAD
Carbohidratos (g)	20.1
Proteínas (g)	8.4
Grasas (g)	1.3
Calcio (g)	0.4
Fósforo (mg)	25
Vitamina C (mg)	125.7
Hierro (mg)	7.5
Niacina (mg)	1.3
Riboflavina (mg)	0.6
Tiamina (mg)	0.3
Vitamina A (U.I.) (mg)	0,07
Calorías (cal)	18

Fuente: (Infoagro, 2016).

### **2.1.5. Importancia económica de la lechuga a nivel mundial y regional.**

Según la (FAO, 2011), los países con mayor producción de lechuga fueron China con 13'430,000 toneladas y Estados Unidos con 4'070,780 toneladas, seguidos por India, España, Irán, Japón, Turquía, México e Italia, de un conjunto de 20 países. En Latinoamérica los mayores productores de esta hortaliza son México con 370,066 toneladas y Chile con 101,550 toneladas.

La superficie mundial dedicada a lechuga tuvo un alto crecimiento a inicios del 2005 con el (24%) de superficie cultivada, pasando desde 840,000 ha a más de un millón de hectáreas. Los principales países que aportan al conjunto de la producción mundial son los del continente asiático el cual es responsable de más del 50% de la producción desde el 2000. Dentro de Asia, sobresalen China e India. China, que aportó el 55%

de la producción total desde el 2011, incrementó su producción un 77% en los últimos 10 años. India, en cambio, se posiciona como el tercer país de importancia, registrando un incremento del 34%.

Estados Unidos es el principal productor del bloque norteamericano, aportando el 16% de la producción mundial de lechuga. Esto lo posiciona como el segundo país de importancia a nivel mundial. Asimismo, el bloque norteamericano ha disminuido su participación en la producción total debido a su declinación del 6% en la superficie dedicada a lechuga y al crecimiento productivo de otros países como China (77%) e Irán (511%).

España e Italia son los principales productores europeos. Estos países aportan al total mundial, 868.203 t (3,5%) y 364.843 t (1,4%) respectivamente. Le siguen, en orden de importancia, Alemania, Francia y Reino Unido. Excepto Alemania, el resto de estos países muestran una disminución en la producción desde el 2001.

Los continentes asiático y europeo concentran el 80% de la producción mundial, mientras que el continente americano un 27%. Donde se destaca México con una participación mundial del 1.52% y un crecimiento del 75% en el período considerado. Chile participa con 0.4%, siguiendo en importancia Colombia (0.25%) y el Perú (0.20%). No se encuentran estimaciones de la producción de lechuga en Argentina en la base de datos consultada.

Dentro del continente africano, los principales productores son Egipto (aportando 94.344 t en 2011), Nigeria (69.344 t), Sudáfrica (35.978 t) y Túnez (21.060 t). Mientras Egipto disminuyó su producción en un 73% en los últimos años, el resto de los países africanos muestra un comportamiento dinámico y positivo.

### Lechuga Fresca Perú Exportación (2014 a 2016)

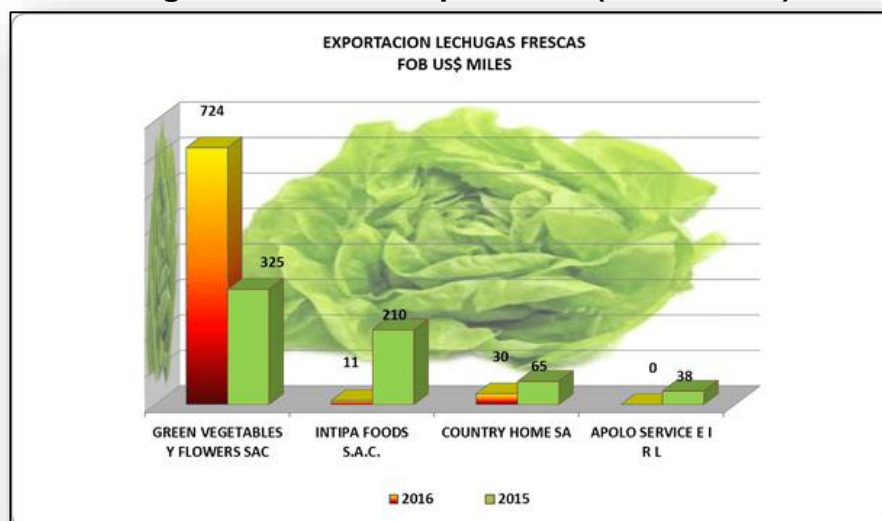


Figura 2. Compañías exportadoras del Perú

Fuente. SUNAT

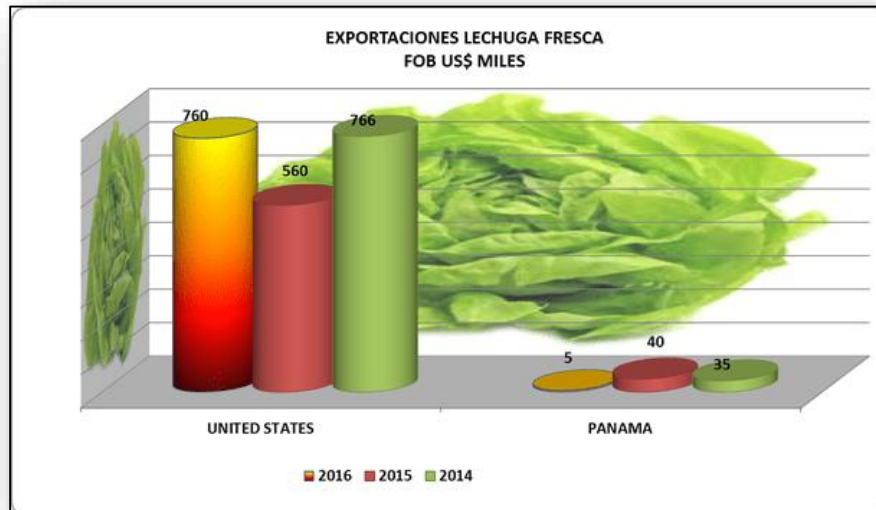


Figura 3. Países a la cual se exporta la lechuga del Perú.

Fuente. SUNAT

La exportación de lechuga fresca en el Perú alcanza U\$309 mil, a un precio promedio de U\$2.83 kilo, hasta el mes de julio con un desfase de 21% con respecto al precio FOB, 18% con respecto a kilos de producción y un 4 % con respecto al precio promedio kilo. Todo esto con respecto al año 2016.

## 2.2. Descripción botánica

### 2.2.1. Raíz

La raíz de la lechuga es de tipo pivotante, pudiendo llegar a medir hasta 30 cm de profundidad, con pequeñas ramificaciones; crece muy rápido, con abundante látex, tienen numerosas raíces laterales de absorción, las cuales se desarrollan en la capa superficial del suelo con una profundidad de 5 a 30 cm. Esta hortaliza posee un sistema radicular bien desarrollado, estando de acuerdo la ramificación a la compactación del suelo; así un suelo suelto tendrá lechugas con un sistema radicular más denso y profundo que un suelo compacto.



Figura 4. Longitud de raíz de la lechuga.

Fuente. (Infoagro, 2016).

### 2.2.2. Tallo

El tallo de la lechuga es muy pequeño, muy corto, cilíndrico y no se ramifica cuando la planta está en el estado óptimo de cosecha; sin embargo, cuando finaliza la etapa comercial, el tallo se alarga hasta 1.2 m de longitud, con ramificaciones del extremo y presencia, en cada punta de las ramillas terminales de una inflorescencia, y al llegar a la floración se alarga hasta un metro, desarrollando un capitulo de 15 a 25 flores de color amarillo, pequeñas, reunidas en anchas cimas corimbosas y con numerosas bracteolas.

En todas las especies de lechuga se encuentra un jugo lechoso al interior del tallo; que da el nombre al género *Lactuca* al cual pertenece la lechuga, que viene de la palabra latina lac, que se refiere a dicho jugo.



Figura 5. Tallo alargado de la planta de lechuga listo para florecer.

Fuente. (Infoagro, 2016).

### 2.2.3. Hojas

Por su forma son lanceoladas, oblongas o redondas. El borde de los limbos es liso, lobulado, ondulado, aserrado o dentado, lo cual depende del cultivar. Su color es verde amarillento, claro u oscuro; rojizo, purpura o casi morado, dependiendo del tipo y el cultivar.



Figura 6. Hojas de la lechuga del cultivar Waldman Green.

Fuente. (*Infoagro*, 2016).

### 2.2.4. Flores

Las flores están agrupadas en capítulos dispuestos en racimos o corimbos, compuestos por 10 a 25 floretes, con receptáculo plano, rodeado por brácteas imbricadas. El florete tiene pétalos periféricos ligulados, amarillos o blancos. Los interiores presentan corola tubular de borde dentado. El androceo está formado por cinco estambres adheridos a la base de la corola, con presencia de cinco anteras soldadas que forman un tubo polínico, que rodea el estilo. El cáliz es filamentososo y al madurar, la semilla forma el papús o vilano, que actúa como órgano de diseminación anemófila, o sea, por el viento. Los pétalos son soldados (gamosépalos).



Figura 7. Flor de la lechuga.

Fuente. (Infoagro, 2016).

El gineceo es unicarpelar, con ovario ínfero y el estigma bífido, que se poliniza al desarrollarse y atravesar el tubo de las anteras. Los lóbulos del estigma se separan, lo que permite la caída del polen sobre los papilos estigmáticos. Las flores son perfectas y la corola es amarilla, simpétala. El ovario es bilobulado. Los cinco estambres están, cada uno, unidos separadamente a la base del tubo de la corola, pero las anteras están unidas y forman un cilindro alrededor del estilo. Es considerada una planta de flores perfectas que se autofecunda, en la cual solamente un 10% de la fecundación es cruzada; ésta se debe al transporte de polen de una planta a otra por los insectos. Aproximadamente seis horas después de la polinización ocurre la fertilización y después de 12 días se presenta la madurez fisiológica de la semilla. Las flores permanecen abiertas por un corto periodo. En días luminosos, en verano, pueden abrir de media a una hora, mientras que en días fríos o nublados pueden abrir por más de dos horas.

### **2.2.5. Semillas**

El fruto es un aquenio típico y la semilla es exalbuminosa, picuda y plana, la cual botánicamente es un fruto; tiene forma aovada, achatada, con tres a cinco costillas en cada cara, de color blanco, amarillo, marrón o



negro, mide de 2 a 5 mm. En su base se encuentra el vilano o papús plumoso, que facilita la diseminación por el viento; este se desprende fácilmente, con lo cual el aquenio de la semilla queda limpio. Cada grano de semilla da lugar a 500 a 900 frutos (Infoagro, 2016).



Figura 8. Semillas de lechuga del cultivar White Boston.

Fuente. Semilla en estudio.

#### a. Estructura de la semilla.

La semilla está formada por el embrión, la cubierta seminal o episperma y tejido de reserva.

#### b. Embrión.

El embrión, es una planta en miniatura, aunque sea de formas diversas, se compone de 4 partes:

- **Radícula:** Que dará origen a la radícula.
- **Talluelo:** Que forma el eje del embrión.
- **Gémula o pequeña yema:** Situada al vértice del embrión que, al desarrollarse, dará lugar al tallo y las hojas
  - **Cotiledones:** (uno, dos o más), que vienen a ser las primeras hojas de la planta y que alimentan al embrión durante las primeras fases de su desarrollo.

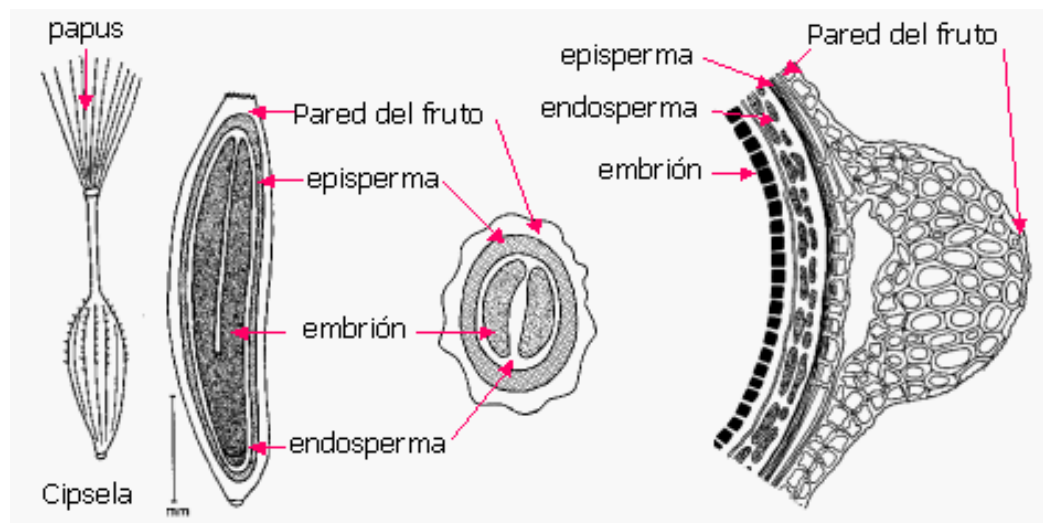


Figura 9. Fruto y semilla de *Lactuca sativa*, lechuga.

Fuente. (Saavedra, 2017)

### 2.2.6. Latencia de la semilla

Después de la cosecha las semillas permanecen latentes durante un tiempo variable; no germinan a menos que se logre la ruptura de la dormancia, debido a la presencia de una envoltura membranosa que rodea la semilla y es impermeable a los gases, el agua y la luminosidad, cuando está fresca. A medida que la semilla tiene tiempo de cosechada, mejora la permeabilidad de la membrana y su germinación es mayor. Cuando la semilla se cosecha con temperaturas superiores a 25 °C, se presentan los mayores niveles de latencia (latencia termoinducida), pero cuando se cosecha en temperaturas entre 15 y 20 °C es posible que esta sea insignificante. En algunos cultivares de lechuga (*Lactuca sativa* cv. Grand Rapids) el causante de la dormancia es el endospermo (muy complejo estructuralmente), el cual dificulta el desarrollo de la radícula. En estas semillas, la eliminación de la dormancia con luz está relacionada con la actividad de diversas enzimas (celulasas, pectinasas, entre otras) que debilitan los tejidos del endospermo, lo que permite que la radícula en crecimiento sea capaz de atravesarlo. En el trabajo realizado por Pinzón y otros (1993) se encontró que los pretratamientos con temperaturas

aumentan rápidamente el porcentaje de germinación, el cual es mayor con temperaturas bajas (5°C), fenómeno que se puede explicar, según los autores, con base en lo expuesto por Bidwell (1977) y Nikdaeva (1969), porque la temperatura de tratamiento, 5 °C, cambia el balance entre los inhibidores y los promotores de la germinación a favor de los últimos, los que posiblemente, hacen funcionar el mecanismo de las giberelinas, las cuales inducen el proceso de germinación.

Para superar el fenómeno de latencia se recurre a las siguientes estrategias:

- **Selección contra latencia:** se marcan todas las semillas de la misma edad y se evalúa la emergencia en condiciones de temperatura igual o superior a 25 °C.
- **Almacenamiento de la semilla:** durante dos meses.
- **Choque de frío:** la semilla, sumergida en agua, se somete a una temperatura de 2-6 °C durante dos días.
- **Uso de carbón activado:** el carbón absorbe los inhibidores presentes en el tegumento de la semilla, facilitando la difusión de gases y la germinación.
- **Acción de luz infrarroja.**
- **La semilla recién cosechada** es envasada y puesta en refrigeración, de 4 a 8 °C, por 15 días para eliminar la dormancia seminal, lo cual hace la membrana permeable a los agentes ambientales externos (Velásquez, 2016)

### **2.2.7. Aspectos importantes en el proceso de germinación**

Es una secuencia de eventos que dan como resultado la transformación de un embrión en proceso normal de desarrollo de la plántula.

En el proceso de la germinación puede dividirse arbitrariamente en varios eventos:

- a) Sumersión: El proceso físico de absorción de agua.
- b) Activación: La puesta en marcha del proceso de síntesis y degradación.
- c) División y elongación celular
- d) Ruptura de la cubierta seminal por el embrión.
- e) Establecimiento de la plántula como ente autónomo.

### **2.2.8. Requisitos para que ocurra la germinación**

Asumiendo que no existen mecanismos de latencia que impidan la germinación, se requiere de la concurrencia de varios factores para que el embrión contenido en la semilla reinicie su desarrollo.

#### **a) Absorción de agua**

Sumersión: Es un caso especial de un fenómeno físico denominado difusión, y como tal, se da si existe un gradiente de difusión. Se caracteriza por un aumento de volumen de la sustancia o cuerpo que sumerge y está íntimamente relacionada con las propiedades de materiales coloidales.

Las partículas coloidales en la semilla forman una red miscelar, medianamente rígida, en la que cargas eléctricas de signos opuestos están orientadas en una manera definida. Cuando el agua penetra en la semilla, una fracción ocupa los espacios libres y otra se une químicamente a las sustancias de que están compuestas las semillas.

El volumen de las semillas aumenta con la sumersión en agua, pero el volumen final del sistema (semilla + agua) es menor que la suma de los volúmenes individuales iniciales de semillas y agua; esta contracción

del sistema es prueba de la ocupación de los espacios libres dentro de la semilla y de la absorción de agua en la matriz coloidal.

La tasa de sumersión se ve afectada por varios factores que pueden determinar la respuesta a la germinación de las semillas.

Factores misceláneos que afectan la absorción de agua:

- **Madurez.** Semilla de maíz cosechada en estado de "leche" absorbe agua más rápidamente que semillas en estados avanzados de madurez.
- **Composición Química de la semilla.** Semillas con alto contenido de proteína absorben más volumen de agua y más rápidamente que semillas almidonosas. Semillas con altos contenidos de aceite, pero de bajo contenido de proteína se comportan parecido a semillas almidonosas.
- **Edad.** Conforme avanzan en edad, las semillas tienden a absorber agua más rápidamente. Este fenómeno se considera asociado a la pérdida de integridad de las membranas celulares.

#### **b) Permeabilidad de la cubierta seminal**

El caso más evidente es el de semillas cuyas cubiertas son totalmente impermeables al agua, ej. semillas duras de leguminosas, de algodón, etc. Sin embargo, también se dan ejemplos en que la penetración de agua es restringida y no impedida.

#### **c) Concentración del agua**

En general, la sumersión es más rápida cuando la semilla está en contacto con agua pura que cuando el agua contiene solutos. El

principio que opera es el de presión de difusión del agua. De aquí que las semillas absorben agua más lentamente en suelos secos o salinos, no solo porque hay menos agua, sino que también es causa de una menor presión de difusión del agua.

#### **d) Temperatura**

El calor es una forma de energía. Cuando se calienta el agua que está en contacto con la semilla, parte de la energía suministrada se invierte en aumentar la difusión de agua, por lo tanto, aumenta la tasa de absorción de agua, dentro de ciertos límites. Se ha encontrado experimentalmente que un aumento de 10°C en la temperatura duplica la tasa de absorción al inicio del proceso de sumersión.

#### **e) Presión hidrostática**

Conforme el agua penetra en las semillas, ésta provoca un aumento de volumen y presión en las membranas celulares. Igualmente, las membranas celulares oponen resistencia de igual magnitud, la que resulta en un aumento de la presión de difusión del agua interna, aumentando su difusión hacia afuera y por lo tanto disminuyendo la tasa de absorción de la semilla.

#### **f) Área de la semilla en contacto con agua**

Considerando otros factores constantes, la tasa de absorción de agua es proporcional a la magnitud del área de las semillas en contacto con el agua. En algunas clases de semilla ciertas regiones son más permeables que otras. Ejemplo: el hilo en las semillas de leguminosas.

#### **g) Fuerzas intermoleculares**

Son en general fuerzas de naturaleza eléctrica. Cualquier aumento en estas fuerzas disminuye la presión de difusión del agua y por tanto la tasa de absorción de las semillas. El efecto de estas fuerzas es

más evidente en el suelo. Suelos de bajo contenido de agua sujetan tenazmente la humedad mediante fuerzas intermoleculares.

#### **h) Diferencias entre especies**

Algunas especies absorben agua más rápidamente que otras. Ejemplo: semilla de algodón absorbe agua más lentamente que la semilla de frijol.

#### **i) Absorción diferencial por órganos de la semilla**

Las semillas están compuestas de diversos órganos. Estos se pueden agrupar, arbitrariamente en las siguientes categorías:

- Cubierta seminal (testa, pericarpo, etc.)
- Tejidos nutritivos de reserva (cotiledones, endosperma, perisperma, etc.)
- Eje embrionario (compuesto de radícula, plúmula y estructuras asociadas).

Estos componentes absorben agua a diferentes velocidades y magnitudes. Se ha hallado que en semillas de algodón, maíz y frijol la máxima hidratación ocurre en las primeras 24 horas de sumersión, y que:

- La cubierta seminal funciona como órgano de transporte de agua, con su curva característica de absorción.
- El endosperma y los cotiledones absorben agua lentamente; actúan como reserva de agua y no como estructuras activas de absorción.
- El eje embrionario absorbe agua rápida y continuamente.

#### **j) Contenido de humedad mínimo para que ocurra la germinación.**

Cada especie necesita absorber un cierto mínimo de humedad para que ocurra la germinación.

Se ha encontrado que las semillas con alto contenido de proteína necesitan un contenido de humedad mayor que semillas con niveles bajos de proteína; esto se puede observar en los ejemplos que se indican en el cuadro 2.

Cuadro 2. Contenido de humedad necesario para que ocurra la germinación de algunas semillas de especies cultivadas.

CULTIVO	CONTENIDO DE HUMEDAD
Maíz ( <i>Zea mays</i> )	30.5%
Soya ( <i>Glycine max</i> )	50.0%
Remolacha ( <i>Beta ssp.</i> )	31.0%
Algodón ( <i>Gossypium spp.</i> )	50-55.0%
Higuerilla ( <i>Ricinus comunis</i> )	32-36.0%
Arroz ( <i>Oryza sativa</i> )	32-35.0%
Avena ( <i>Avena sativa</i> )	32-36.0%
Maní ( <i>Arachis hypogaea</i> )	50-55.0%

Fuente. Burck, B. y Delouche, J. (2004)

### 2.3. Características de la planta

La lechuga es una planta autógama de fotoperiodo largo, laticífera con hojas de gran variedad en color forma y tamaño; las cuales pueden ser de color verde, amarillentas o con pigmentación rojiza, alternas, abrazadoras, de lámina delgada, con el margen entero aserrado o espinuloso. La raíz es pivotante, rodeada de numerosas raíces laterales, constituyendo un sistema radicular superficial, cuyo mayor porcentaje de raíces se encuentra en los primeros 30 cm del suelo (Lopez, 2007).

Las hojas están colocadas en roseta, desplegadas al principio; en unos casos siguen así durante todo su desarrollo (lechugas romanas), y en otros se acogollan más tarde. El borde de los limbos puede ser liso, ondulado o aserrado. El tallo; es cilíndrico y ramificado. La inflorescencia:



son capítulos Florales amarillos dispuestos en racimos o corimbos. Las semillas; están provistas de un vilano plumoso (Lopez, 2007).

Es una hortaliza típica de climas templados, cuyo ciclo de producción es a partir de 60 a 90 días. Los rangos de temperatura donde la planta crece en forma óptima, están entre los 15 °C y 18° C, con temperatura máximas de 21°C - 24 °C y mínima de 7° C. Es una planta anual. Las temperaturas altas aceleran el desarrollo del tallo floral y la calidad de la lechuga se deteriora rápidamente, debido a la acumulación de látex amargo en su sistema vascular (Lopez, 2007).

## 2.4. Tipos y cultivares

### 2.4.1. Romanas: *Lactuca sativa* L. var. *Longifolia*

Corresponde a las lechugas llamadas romanas o cos, conocidas específicamente como costinas. La planta desarrolla hojas grandes, erguidas, oblongas y obovadas, de 20 a 30 cm de largo y 6 a 10 cm de ancho, con nervadura prominente, superficie ligeramente ondulada, y borde irregularmente denticulado. El tallo se presenta de mayor longitud que en los tipos anteriores y permanece protegido por el conjunto de hojas, las que forman una cabeza cónica o cilíndrica, por su disposición erecta, pudiendo alcanzar un gran peso de hasta 2 kg. Los cultivares más conocidos son Conconina, Corsica, Costina Abarca, Parris Island, Romabella, Odessa y Oreja de Mulo.



Figura 10. Lechuga romana.

Fuente. (Infoagro, 2016).

#### 2.4.2. Arrepolladas: *Lactuca sativa* L. var. *Capitata*

Corresponde a las lechugas conocidas como de amarra (porque antiguamente se amarraban para blanquear sus hojas internas) mantecosas o españolas. Presentan hojas lisas, orbiculares, anchas, sinuosas y de textura suave o mantecosa; las hojas más internas forman un cogollo amarillento al envolver las más nuevas. En general, este tipo de lechuga comprende cultivares de menor tamaño de planta y de ciclo vegetativo más corto (55 a 70 días) que los otros tipos, por lo que en algunos países son los más usados para la producción en invernadero. La mayoría de los cultivares más tradicionales utilizados en el Perú pertenecen a este tipo de lechuga botánica, por ejemplo, Batavia, Mantecosa, Iceberg, Milanese (sinónimos: Gallega o Parker), Francesa, Maravilla de Cuatro Estaciones, Reina de mayo, Trocadero y White Boston (Sinónimo: española).



Figura 11. Lechuga arrepollada.

Fuente. (Infoagro, 2016).

#### 2.4.3. De hojas sueltas: *Lactuca sativa* L. var. *Acephala* Dill

Corresponde a las lechugas de cortar, de corte o de hojas sueltas ("loose leaf"), ya que como su nombre lo indica, este tipo no forma cogollo, sino que sus hojas se presentan sueltas, no envolventes. Aunque se comercializan enteras, su principal virtud se aprecia en las huertas

caseras, ya que sus hojas se pueden ir cosechando individualmente. Los cultivares más tradicionales son Dark Green, Grand Rapids, Lollo Rossa, Salad Bowl, Simpson y Red Sails.



Figura 12. Lechuga de hojas sueltas.

Fuente. (Infoagro, 2016).

#### **2.4.4. Lechuga espárrago: *Lactuca sativa* L. var. *Augustana***

Corresponde a la llamada lechuga espárrago o de tallo. En este tipo se utiliza principalmente el tallo, que es carnoso, y también las hojas, que pueden presentar color verde o rojizo. Presenta un hábito más alto que los otros tipos de lechuga como resultado del desarrollo de entrenudos más largos en su tallo, con las hojas dispuestas libremente, sin formar cogollo o grumo. Sus hojas son angostas (4 a 6 cm), lanceoladas y largas. Este tipo no es utilizado en Chile, pero es de amplia difusión en Oriente, especialmente en China.

No se encontró información de tipos de cultivares de esta variedad.



Figura 13. Lechuga esparrago.

Fuente. (Infoagro, 2016).

#### 2.4.5. Lechuga de cabeza: *Lactuca sativa* L. var. *Crispa* L.

Corresponde a las lechugas de cabeza, Great Lakes o Batavias, mal llamadas escarolas en Chile. Este tipo forma numerosas hojas de borde irregularmente recortado (crespo); las externas se disponen abiertamente y las más nuevas e internas forman un cogollo o grumo central compacto, llamado cabeza. Las lechugas de este tipo son de mayor tamaño, pudiendo llegar a pesar más de 1 kg, y presentan un período de siembra a cosecha largo (más de 100 días). Por ser el tipo predominante en el principal país productor del mundo, Estados Unidos, y por una creciente aceptación en muchos países, existe una amplia disponibilidad de cultivares, siendo los más representativos Climax, Empire, Great Lakes 659, Great Lakes 118, Merit, Mesa 659, Minetto, Salinas, Waldman Green y Vanguard (Velásquez, S, 2016)



Figura 14. Lechuga de cabeza.

Fuente. (Infoagro, 2016).

Cuadro 3. Tipos y cultivares de la lechuga

TIPOS DE LECHUGA	CULTIVARES
Romanas ( <i>Lactuca sativa</i> L. var. Longifolia)	Conconina
	Corsica
	Costina Abarca
	Parris Island
	Romabella
	Odessa
	Oreja de Mulo
Arrepolladas: ( <i>Lactuca sativa</i> L. var. Capitata)	Batavia
	Mantecosa
	Iceberg
	Milanesa
	Francesa
	Maravilla de Cuatro Estaciones
	Reina de mayo
	Trocadero
White Boston	
De hojas sueltas ( <i>Lactuca sativa</i> L. var. Acephala Dill)	Dark Green
	Grand Rapids
	Lollo Rossa
	Salad Bowl
	Simpson
	Red Sails
Lechuga espárrago ( <i>Lactuca sativa</i> L. var. Augustana)	No se encontró información de cultivares
Lechuga de cabeza ( <i>Lactuca sativa</i> L. var. Crispa L.)	Climax
	Empire
	Great Lakes 659
	Great Lakes 118
	Merit
	Mesa 659
	Minetto
	Salinas
	Waldman Green
Vanguard	

Fuente: (Infoagro, 2016).

## **2.5. Requerimientos edafo-climáticos de la lechuga**

### **2.5.1. Suelo**

La lechuga se desarrolla bien en los suelos aluviales, con buen contenido de materia orgánica, fértiles; deben tener un buen drenaje natural, su pH ideal varia de 6.8 a 7.4; la salinidad menor a  $2.5 \text{ ds m}^{-1}$ ; la textura de preferencia franco-arenoso o franco-limoso; en los suelos del intervalle es necesario, aplicar estiércol descompuesto, ya que la textura es arenosa se debe aumentar la capacidad de intercambio catiónico (CIC) (IICA, 2007).

La lechuga es una planta exigente en agua, se debe regar cada 7 a 10 días, con riegos frecuentes y ligeros en los aproximadamente 70 a 80 días que dura el ciclo vegetativo. Es un cultivo de costa, en el Perú se desarrolla exitosamente hasta los 800 msnm. En los valles interandinos de la sierra, se puede cultivarla hasta los 2400 msnm siempre que se cuente con disponibilidad de agua, lo que se puede lograr través de las filtraciones que se originan, y que son utilizadas en pequeñas represas.

### **2.5.2. Clima**

La lechuga se puede sembrar todo el año, por tratarse de una especie de clima templado, de buen mercado, siendo los promedios ideales de temperatura de 15 a 18°C; esto puede entenderse por la diferencia térmica que es de aproximadamente 8°C entre la mínima y la máxima del día; pero la óptima es de 20-25°C. A temperaturas superiores a 25°C, las semillas de algunos cultivares sobre todo si están recién cosechadas, no germinan en lo absoluto.

([http://cultivodelalechuga.blogspot.com/2011\\_03\\_01\\_archive.html](http://cultivodelalechuga.blogspot.com/2011_03_01_archive.html)).

### Características del clima del Valle Santa Catalina

En el Valle Santa Catalina, entre los 0 – 900 msnm, en el sector más bajo, presenta un clima árido y semicálido, predominando una agricultura intensiva bajo riego.

El promedio de las estaciones meteorológicas obtenidas durante el experimento de la germinación de la semilla de lechuga entre los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre son las siguientes (Cuadro 6):

Temperatura Promedio (°C) 20.65, Temperatura máxima (°C) 26.30, Temperatura mínima (°C) 17.43, N° horas  $\geq 85\%$  6.28, Gradiente Térmico 8.85, N° horas  $\geq 15^\circ$  y  $\leq 17^\circ$  2.08, N° horas  $< 15^\circ$  0.05, N° horas  $\geq 26^\circ$  2.10, HR Promedio (%) 80.33, HR máxima (%) 91.35, HR mínima (%) 62.45, N° horas  $\geq 90\%$  4.55, N° horas  $\geq 95\%$  0.13, ET (mm) 3.20, N° horas  $\geq 200(w/m^2)$  7.78, Velocidad del Viento  $> 15(km/h)$  2.93, Índice de UV 7.13 y Máxima Velocidad del viento (km/h) 18.18.

Cuadro 4. Estaciones meteorológicas Del Valle Santa Catalina 2016  
(septiembre a diciembre)

VARIABLE	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
Temp. Prom (°C)	19.8	20	20.8	22	20.65
Temp + (°C)	25.8	25.9	26.2	27.3	26.3
Temp - (°C)	16.3	16.8	17.6	19	17.43
N° horas $\geq 85\%$	5.8	7	7	5.3	6.28
Gradiente Térmico	9.5	9	8.6	8.3	8.85
N° horas $\geq 15^\circ$ y $\leq 17^\circ$	4.6	2.9	0.8	0	2.08
N° horas $< 15^\circ$	-	0	0.1	-	0.05
N° horas $\geq 26^\circ$	1.1	1.2	2.2	3.9	2.1
HR Prom (%)	79.5	80.4	79.1	82.3	80.33
HR + (%)	91.7	91.5	89.7	92.5	91.35
HR - (%)	59.9	61.7	62.3	65.9	62.45
N° horas $\geq 90\%$	4.8	4.4	2.1	6.9	4.55
N° horas $\geq 95\%$	0.1	0	-	0.3	0.13
ET (mm)	2.9	3.3	3.5	3.1	3.2
N° horas $\geq 200w/m^2$	7.4	7.8	8.2	7.7	7.78
Veloc. Viento $> 15km/h$	3.9	3.3	2.7	1.8	2.93
Índice de UV	5.8	8.2	7.6	6.9	7.13
Máx. Vel del viento (km/h)	19	19	18.4	16.3	18.18

Fuente: DANPER

### **2.5.3. Luminosidad**

La lechuga es una planta anual que bajo condiciones de fotoperiodo largo (más de 12 horas - luz) acompañado de altas temperaturas (más de 26°C) emite su tallo floral, siendo más sensibles las lechugas de hoja que las de cabeza. El cultivo de lechuga exige mucha luz, pues se ha comprobado que la escasez de luz provoca que las hojas sean delgadas y que en múltiples ocasiones las cabezas se suelten. Se recomienda considerar este factor para la densidad de población adecuada y para evitar el sombreado de plantas.

La productividad del cultivo de las lechugas, así como su color, sabor y textura, depende en gran parte de una alta luminosidad solar. Por esta razón la ubicación del Perú es óptima para este tipo de cultivo especialmente en los pequeños valles interandinos ([http://cultivodelalechuga.blogspot.com/2011\\_03\\_01\\_archive.html](http://cultivodelalechuga.blogspot.com/2011_03_01_archive.html))

### **2.5.4. Precipitación**

La falta de lluvias en la costa peruana, determina solo la condición de cultivo de lechuga bajo riego; sin embargo, este cultivo se puede sembrar en otras latitudes a base de precipitaciones que fluctúen entre los 1200 y 1500 mm anuales, necesitando entre 400 y 600 mm durante su período vegetativo. El exceso de humedad de campo es perjudicial para este tipo de cultivo pues favorece la proliferación de las enfermedades fungosas y bacterianas ([http://cultivodelalechuga.blogspot.com/2011\\_03\\_01\\_archive.html](http://cultivodelalechuga.blogspot.com/2011_03_01_archive.html)).

### **2.5.5. Humedad relativa**

El sistema radicular de la lechuga es muy reducido en comparación con la parte aérea, por lo que es muy sensible a la falta de humedad y soporta mal un periodo de sequía, aunque éste sea muy breve.



La humedad relativa conveniente para la lechuga es del 60 al 80%, aunque en determinados momentos es menor del 60%. Los problemas que presenta este cultivo en invernadero es que se incrementa la humedad ambiental, por lo que se recomienda su cultivo al aire libre, cuando las condiciones climatológicas lo permiten (Infoagro, 2016).

## **2.6. Técnica del cultivo**

### **2.6.1. Preparación del terreno.**

Para instalar un campo con lechuga, que proviene de un terreno ya cultivado con otros cultivos, es necesario realizar una limpieza del terreno, eliminando la vegetación y proceder al recojo y quema de la misma. Debiendo realizarse un laboreo con un tractor adecuado de aprox. 100 Hp, considerando que no va recibir una labranza profunda por tratarse de un cultivo de poco tamaño y de raíces no muy profundas (Saavedra, G, 2017).

### **2.6.2. Rastra**

Es la primera labor a realizar, utilizando un primer pase de rastra múltiple para borrar los surcos del cultivo anterior, matar las cepa o rastrojos, desterronar; efectuar la segunda pasada de discos en forma cruzada al anterior, lo que implica llegar aprox. a 20 cm de profundidad (Saavedra, G, 2017).

### **2.6.3. Nivelación Gruesa**

Esta labor se realizará con el empleo de un tractor halando una rufa a fin de que realice los cortes y rellenos necesarios y redistribuya los sedimentos que fueron aportados por el río durante el periodo de febrero a abril, en los suelos aluviales de la costa peruana; si se trata de realizar una siembra con aguas limpias provenientes de pozos, esta labor será

menos exigente y en el caso se trate de una agricultura de secano que no existe en la costa peruana, la exigencia será aún menor (Saavedra, 2017).

#### **2.6.4. Subsolación**

Es conveniente realizar la labor de subsolación con el empleo de un tractor halando 2 o 3 patas rectas o curvas generalmente del tipo killifer para romper las costras duras del terreno, garantizando así la aireación del suelo, y por lo tanto la oxigenación que es tan importante para la carga microbiana y también las bacterias nitrificantes; su aplicación será de dos pasadas, la segunda más profunda que la primera y a 15° de desviación; la ejecución estará relacionada con el tipo de suelo así como el tiempo que no se haya realizado este laboreo en la preparación; esta labor de subsolación permitirá un mejor desarrollo radicular, asegurando un mejor anclaje de la planta y una mejor exploración y explotación de la planta por las raíces (Saavedra, 2017).

#### **2.6.5. Nivelación Fina**

Esta labor se realiza con tractor halando una rufa pequeña o una motoniveladora, según el mejor aprovechamiento del terreno por su forma; el “planchado” del terreno lo deja expedito para realizar el levantamiento topográfico a base del empleo de curvas de nivel realizándose después de esto el diseño del campo para la mayor eficiencia de riego; los surcos se harán no muy profundos y distanciados entre sí a 0.80 m y a 0.30 m cultivo a doble hilera; la pendiente será de 2.0 a 2.5°/00 y a una longitud de 50 a 60 m cuidando que no haya una velocidad erosiva en el agua y un perfil de humedecimiento adecuado para evitar pérdidas de agua (Saavedra, 2017).

### **2.6.6. Semilla**

Un aspecto de extrema importancia es la calidad de la semilla, pues está demostrado que la semilla de algunas cultivares, si están recién cosechadas, no germinan en absoluto y que las semillas grandes producen mayor desarrollo que las semillas pequeñas. Por ello se requiere sembrar semillas de uno a dos años con respecto al tiempo de cosecha, la semilla debe ser de buen tamaño, bien conformada en relación con la especie y cultivar que corresponda, con un poder germinativo no menor de 85% (Lopez, 2007).

En el Perú de acuerdo a los distanciamientos indicados, se debe tener una población de 83.333 plantas/ha cuyo ciclo vegetativo bajo las condiciones peruanas y de acuerdo a las fechas de siembras pueden ser de 70 a 80 días para su cosecha.

Para la multiplicación de la lechuga en semillero, se recomienda el uso de bandejas de polietileno de 250 a 300 conos, sembrando en cada cono una semilla a 5 mm de profundidad.

Una vez transcurridos 30 a 40 días después de la siembra en el almacigo, la lechuga será trasplantada cuando tenga 5 a 6 hojas verdaderas y una altura de 8 cm, desde el cuello del tallo hasta las puntas de las hojas (Infoagro, 2016).

### **2.6.7. Siembra y Trasplante**

Para la siembra en almácigo se utiliza entre 2 y 3 gramos/m<sup>2</sup> de semilla, se siembra la semilla a 1 cm de profundidad, en surcos transversales de 20 cm/hilera en la melga de almacigo y a los 5 a 7 días de germinación se entresacan. Luego de 30 a 35 días se trasplantan en el lugar definitivo cuando las mismas tienen 4 a 5 hojas verdaderas.

El trasplante se realiza cuando las plántulas tienen de 4 a 5 hojas definitivas, y aprox. de 10 a 12 cm de altura. Se recomienda seleccionar plántulas uniformes, vigorosas y sanas a fin de garantizar la homogeneidad de la plantación. Previo al trasplante debe llevarse al suelo a capacidad de campo con el propósito de crear las condiciones adecuadas de humedad para que las plántulas no sufran un "estrés hídrico" prolongado y se adapten fácilmente. El trasplante debe hacerse fuera de las horas de calor (preferentemente a primeras horas de la mañana o últimas horas de la tarde, prefiriendo los días nublados), regando inmediatamente después de haber realizado el trasplante  
(<http://cultivodelalechuga.blogspot.com/2011/04/manejo-agronomico-de-cultivo.html>)

## **2.7. Labores culturales**

### **2.7.1. Riego**

Existen diferentes tipos de riego como el gravitacional, aspersión, goteo y sus diversas modalidades. Se considera que el riego tecnificado por goteo es el más eficiente porque mantiene al suelo todo el tiempo en capacidad de campo, permitiendo combinar las labores de riego con las de fertilización a base de la práctica del fertirriego y también ayuda a tener un mejor control de las poblaciones de malezas.

Una adecuada determinación de la disponibilidad de agua determinará en gran parte el éxito de la producción de lechugas. Como en todas las hortalizas, la escasez de agua de riego afectará fuertemente el rendimiento y calidad del cultivo. En años de escasez de agua se recomienda ajustar la superficie regada a la disponibilidad real de agua. En términos generales, la disponibilidad de agua necesaria para cultivar una hectárea de hortalizas en rotación (considerando especies de diferente requerimiento hídrico) equivale a aproximadamente 1 L/s. Es decir, un

productor que tenga un pozo noria de caudal 3 L/s, puede cultivar y regar adecuadamente una superficie de 3 hectáreas de hortalizas regadas por goteo. Este requerimiento tenderá a aumentar en zonas en que se requiera regar en exceso para lixiviar sales y a disminuir en zonas donde esta práctica no sea necesaria por la ocurrencia de lluvias invernales.

En el caso que por limitaciones técnicas, productivas y económicas no se pueda implementar un sistema de riego por goteo, se instala un diseño de riego gravitacional eficiente en el cual se deberán dar los riegos frecuentes y ligeros; que significa aplicar al campo entre 400 y 600 mm/ha, si fuera de secano o su equivalente de 4000 a 6000 m<sup>3</sup>/ha (Antúnez y Felmer, 2017).

### **2.7.2. Control de malezas**

Las malezas en el cultivo de lechuga, así como en cualquier otro cultivo, son causantes de grandes pérdidas en rendimiento y calidad del producto. Las malezas reducen el rendimiento de todos los cultivos al competir por:

- Absorción de luz.
- Humedad.
- Minerales del suelo.
- Espacio.

Sin embargo, no solo causan daños por competencia, sino también directos por alelopatía y las dificultades de desplazamiento de equipos y personas en el potrero. Además, causan daños indirectos, ya que muchas son hospederas y propician la presencia de plagas y enfermedades.

La aplicación de un sistema de producción integrada es recomendable para su manejo, pues las malezas deben ser controladas

con el mínimo posible de productos químicos. Por lo tanto, se debe considerar una estrategia de manejo que incluya el fomento de competitividad del cultivo de lechuga con las malezas presentes, la prevención del ingreso y proliferación de malezas en el predio o potrero, aplicación de tratamientos no químicos al suelo, control mecánico manual y, por último, control químico.

Sin embargo, antes de analizar la aplicación de cualquier método de control de malezas, es muy importante conocer la vegetación presente en el potrero, reconocer cuáles plantas son potencialmente dañinas para el cultivo de la lechuga y entonces tomar determinaciones sobre el o los métodos de control que se aplicarán.

El cultivo de lechuga necesita estar libre de competencia con malezas durante los primeros 20 días después de trasplante, es lo que se denomina “periodo crítico de competencia”. Durante este periodo inicial es cuando se debe fomentar la capacidad del cultivo para competir con las malezas, utilizando los medios culturales disponibles que fortalezcan a las plantas y debiliten a las malezas. Un rápido crecimiento inicial permite una mayor capacidad de competir al cultivo contra las malezas presentes y lograr un mejor cubrimiento de suelo en el menor tiempo.

En general, se pueden distinguir tres formas de control de malezas en cualquier cultivo:

- Cultural.
- Mecánico.
- Químico.

(Saavedra, 2017)

### 2.7.3 Fertilización

Para una buena fertilización es necesario identificar de forma correcta cuáles son las características del suelo que incidirán sobre la producción y los rendimientos esperados para la condición climática y tecnológica en la cual se contextualiza el cultivo.

La fertilización de las lechugas debe hacerse en base a las recomendaciones resultantes de los análisis de suelos.

El 60-65% de todos los nutrientes son absorbidos por la planta en el periodo de formación del repollo y se deben de suspender al menos una semana antes de la recolección o cosecha de lechuga.

El aporte de estiércol en el cultivo de lechuga se realiza según disponibilidad, de 10 a 20 t/ha de estiércol descompuesto, después de la preparación de tierras y antes de la siembra; esto equivale aplicar 3 kg/m<sup>2</sup>.

La lechuga es la más importante hortaliza de hoja, por lo tanto, es exigente en la fertilización nitrogenada y también potásica, debiendo cuidar los aportes de estos elementos, especialmente en épocas de bajas temperaturas; y al consumir más potasio va a absorber más magnesio, por lo que habrá que tenerlo en cuenta a la hora de equilibrar esta posible carencia.

Sin embargo, hay que evitar los excesos de fertilización, especialmente la nitrogenada, con objeto de prevenir posibles fitotoxicidades por exceso de sales, y conseguir una buena calidad de hoja y una adecuada formación de los repollos. También se trata de un cultivo bastante exigente en molibdeno durante las primeras fases de desarrollo,

por lo que resulta conveniente la aplicación de este elemento vía foliar, tanto de forma preventiva como para la corrección de posibles carencias.

En el sistema de riego tradicional por gravedad, una fertilización de cobertera orientado a satisfacer los requerimientos de la planta se puede hacer de unos 100 kg/ha de nitrato de amonio.

En suelos ácidos, por efecto de lluvias u otros motivos, el nitrato de amonio puede ser sustituido por nitrato de calcio a razón de unos 300 kg/ha, aportados en cada riego, sin superar el total de 500 kg/ha.

En general bajo las condiciones de la costa peruana para el cultivo de lechuga se puede recomendar aplicar 120 kg N/ha; aplicados en tres partes a la siembra y dos partes a los 30 días del trasplante, el empleo del fosforo y potasio queda sujeto a los resultados previos de los análisis de caracterización de suelo (Corradini, 2017)

## **2.8. Plagas y enfermedades de la lechuga**

### **2.8.1. Plagas.**

#### **a. Gusanos de tierra (*Feltia* o *Agrotis* sp.)**

El gusano gris afecta a gran variedad de plantas, entre las que se incluyen la patata, la remolacha, el espárrago, las crucíferas, etc.

Le suele atraer las zonas frescas y húmedas como las que le proporciona el cultivo de la lechuga. Por la noche se alimentan de las hojas y por el día se esconden bajo el suelo (Infoagro, 2016).

#### **b. Mosca blanca (*Bemisia* sp)**

La mosca blanca es muy polífaga y ataca a gran variedad de cultivos. El daño se produce cuando se alimenta de la savia de la planta,



provocando amarillamiento de estas y su posterior debilitamiento. Al mismo tiempo producen melaza y atraen la infección por el hongo “fumagina” (Infoagro, 2016).

#### **c. Mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*)**

En el interior de la hoja de la lechuga la larva excava galerías mientras se alimenta del tejido parenquimático. Esta plaga tiene especial atención al inicio de la plantación, retrasando el inicio de la maduración o llegando a rechazar el producto comercial (Infoagro, 2016).

#### **d. Trips (*Thrips tabaci*)**

Es una plaga dañina, más que por el efecto directo de sus picaduras, por transmitir a la planta el Virus del Bronceado del Tomate (TSWV). La presencia de este virus en las plantas empieza por provocar grandes necrosis foliares las que al final mueren (Infoagro, 2016).

#### **e. Pulgones (*Myzus persicae*)**

Se trata de una plaga sistemática en el cultivo de la lechuga. El ataque de los pulgones suele ocurrir cuando el cultivo está próximo a la recolección. Aunque si la planta es joven, y el ataque es grande, puede arrasar el cultivo. También trasmite virus (Infoagro, 2016).

### **2.8.2. Enfermedades**

#### **a. Botritis o moho gris (*Botrytis cinerea*)**

Los síntomas comienzan en las hojas más viejas con unas manchas de aspecto húmedo que se tornan amarillas, y seguidamente se cubren de moho gris que genera enorme cantidad de esporas. Si la humedad relativa aumenta las plantas quedan cubiertas por un micelio

blanco; pero si el ambiente está seco se produce una putrefacción de color pardo o negro.

Esta enfermedad se puede controlar a partir de medidas preventivas basadas en la disminución de la profundidad y densidad de plantación, además de reducir los excesos de humedad (Infoagro, 2016).

#### **b. Mildiu (*Bremia lactucae*)**

En el haz de las hojas aparecen unas manchas de un centímetro de diámetro, y en el envés aparece un micelio veloso; las manchas llegan a unirse unas con otras y se tornan de color pardo. Los ataques más importantes de esta enfermedad suelen darse en otoño y primavera, que es cuando suelen presentarse periodos de humedad prolongada; además las conidias del hongo son transportadas por el viento dando lugar a nuevas infecciones (Infoagro, 2016).

#### **c. Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*)**

Se trata de una enfermedad de suelo, aunque también puede estar presente en restos vegetales o malezas.

La infección se empieza a desarrollar sobre los tejidos cercanos al suelo, pues la zona del cuello de la planta es donde se inician y permanecen los ataques. Sobre la planta produce un marchitamiento lento en las hojas, iniciándose en las más viejas, y continúa hasta que toda la planta queda afectada.

En el tallo aparece un micelio algodonoso que se extiende hacia arriba en el tallo principal (Infoagro, 2016)

### **a. Cosecha**

La cosecha en el Perú generalmente puede hacerse entre 60 y 80 días después de la siembra y trasplante, dependiendo de las condiciones ambientales y de la época de plantación. En dicho país se comercializa la lechuga sin la raíz; salvo las de hidroponía. Los horticultores cortan el tallo a unos centímetros por encima de la tierra, práctica que evita pérdida de tiempo, ayuda a la limpieza y disminuye costos de transporte.

Por ser una hortaliza perecible se deshidrata muy rápido, por lo tanto, se requiere una coordinación previa para la entrega de las lechugas al mercado lo más pronto posible; entre tanto éstas deben ser ubicadas bajo sombra en alamedas o ramadas, hasta su recojo o despacho (La Rosa, 2015)

## **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1. Ubicación y clima de la localidad**

El presente trabajo se realizó en el laboratorio de semillas de la universidad privada Antenor Orrego (UPAO), ubicada a 40 msnm, provincia y distrito de Trujillo. El clima del lugar se caracteriza por una precipitación anual de 13 mm, y las temperaturas son de 26.3°C promedio de temperatura máxima y 17.4°C promedio de temperatura mínima; siendo deseable que la lechuga se cultive entre los 15 y 18°C.

### **3.2. Materiales**

#### **3.2.1. Materiales vegetales**

Se estudió el comportamiento del poder germinativo de 4 cultivares de lechuga, para determinar la energía germinativa, y el vigor inicial del crecimiento de las plántulas; se asumió un % de pureza de los 4 cultivares fuera 90% (Cuadro 7).

#### **C.1. Waldman Green (T1)**

Este cultivar se caracteriza por poseer hojas sueltas, es de color verde atractivo, con poca vena foliar, es altamente adaptable bajo condiciones de clima templado y presenta rendimiento de 5.1 kg.m<sup>-2</sup> en sistema convencional (Modesto, 2014).

Este cultivar posee un valor nutricional de: Agua 95.63 %, energía 13 g, proteína 1.35 g, grasa total 0.22 g, carbohidratos 2.23 g, fibra dietética total 1.1 g, ceniza 0.57 g, calcio 35 mg, fósforo 33 mg, hierro 1.24 mg, tiamina 0.06 mg, riboflavina 0.06 mg, niacina 0.36 mg, vitamina C 4 mg, vitamina A equiv. retinol 166 mg, ácidos grasos monoinsaturados 0.01 g, ácidos grasos 0.12 g, ácidos grasos saturados 0.03 g, colesterol 0 mg,

potasio 238 mg, sodio 5 mg, zinc 0.2 mg, magnesio 13 mg, vitamina B6 0.08 mg, vitamina B12 0 µg, ácido fólico 0 µg, folato equiv. FD 73 µg, fracción comestible 0.74 %.

### **C.2. White Boston (T2)**

Lechuga tipo seda, tiene una forma globosa y tamaño mediano, es de color verde claro, posee hojas de tipo lisa, es de consistencia poco compacta, es semi-precoz y su rendimiento es de 5,000 docenas/ha en el sistema convencional (White Boston, 2014).

Este cultivar posee un valor nutricional de: Agua 95.64 %, energía 14 g, proteína 0.9 g, grasa total 0.14 g, carbohidratos 2.97 g, fibra dietética total 1.2 g, ceniza 0.36 g, calcio 18 mg, fósforo 20 mg, hierro 0.41 mg, tiamina 0.04 mg, riboflavina 0.03 mg, niacina 0.12 mg, vitamina C 3 mg, vitamina A equiv. retinol 25 mg, ácidos grasos monoinsaturados 0.01 g, ácidos grasos 0.07 g, ácidos grasos saturados 0.02 g, colesterol 0 mg, potasio 141 mg, sodio 10 mg, zinc 0.15 mg, magnesio 7 mg, vitamina B6 0.04 mg, vitamina B12 0 µg, ácido fólico 0 µg, folato equiv. FD 29 µg, fracción comestible 0.95 %.

### **C.3. Nena Híbrido 1 (T3)**

No fue posible obtener las características de este cultivar, por ser un híbrido en desarrollo.

### **C. 4. Dark Green (T4)**

Es una lechuga de roseta, de hojas ligeramente rígidas de alrededor de 25-30 cm de diámetro. El color de las hojas es verde variando a verde oscuro con una periferie dentada y plegada en forma de falda plisada. El repollo es de tamaño grande y llega hasta 1 kg de peso, compacto, muy frágil. Las plantas forman tallos florales con mucha lentitud (Ministerio de agricultura de Cuba, 2009) Presenta rendimientos de 12.6 t.ha<sup>-1</sup> en el sistema convencional (Escalona et.al. 2009).

Este cultivar posee un valor nutricional de: Agua 94.61 %, energía 17 g, proteína 1.23 g, grasa total 0.3 g, carbohidratos 3.28 g, fibra dietética total 2.1 g, ceniza 0.58 g, calcio 33 mg, fósforo 30 mg, hierro 0.97 mg, tiamina 0.07 mg, riboflavina 0.07 mg, niacina 0.31 mg, vitamina C 24 mg, vitamina A equiv. retinol 290 mg, ácidos grasos monoinsaturados 0.01 g, ácidos grasos 0.16 g, ácidos grasos saturados 0.04 g, colesterol 0 mg, potasio 247 mg, sodio 8 mg, zinc 0.23 mg, magnesio 14 mg, vitamina B6 0.07 mg, vitamina B12 0 µg, ácido fólico 0 µg, folato equiv. FD 136 µg, fracción comestible 0.94 %.

Cuadro 5. Valor nutricional de los cultivares estudiados.

<b>NOMBRE</b>	<b>UND</b>	<b>White Boston</b>	<b>Waldman Green</b>	<b>Dark Green</b>	<b>Nena Híbrido 1</b>
Agua	%	95,64	95,63	94,61	
Energía	g	14	13	17	
Proteína	g	0,9	1,35	1,23	
Grasa total	g	0,14	0,22	0,3	
Carbohidratos	g	2,97	2,23	3,28	
Fibra dietética total	g	1,2	1,1	2,1	
Ceniza	g	0,36	0,57	0,58	
Calcio	mg	18	35	33	
Fósforo	mg	20	33	30	
Hierro	mg	0,41	1,24	0,97	
Tiamina	mg	0,04	0,06	0,07	
Riboflavina	mg	0,03	0,06	0,07	
Niacina	mg	0,12	0,36	0,31	no se encontró información, por ser un cultivar en desarrollo
Vitamina C	mg	3	4	24	
Vitamina A equiv. retinol	mg	25	166	290	
Ácidos grasos monoinsaturados	g	0,01	0,01	0,01	
Ácidos grasos poliinsaturados	g	0,07	0,12	0,16	
Ácidos grasos saturados	g	0,02	0,03	0,04	
Colesterol	mg	0	0	0	
Potasio	mg	141	238	247	
Sodio	mg	10	5	8	
Zinc	mg	0,15	0,2	0,23	
Magnesio	mg	7	13	14	
Vitamina B6	mg	0,04	0,08	0,07	
Vitamina B12	µg	0	0	0	
Ácido fólico	µg	0	0	0	
Folato equiv. FD	µg	29	73	136	
Fracción comestible	%	0,95	0,74	0,94	

Fuente: (Infoagro, 2016)

### 3.2.2. Insumos

- Semillas de lechuga.
- Agua.
- Bandejas de color blanco.
- Pinza.
- Algodón.
- Papel toalla.
- Jeringa.
- Materiales de escritorio.
- Cámara fotográfica.

### 3.3. Metodología

Para determinar el poder germinativo, se utilizaron:

- 4 bandejas de plástico de 30 x 15 cm, colocándose 100 semillas en cada una de ellas, por cada cultivar. Cada una de las bandejas constituyo una unidad experimental.
- El sustrato para la germinación fue 7.5 g de algodón, extendido en el fondo de cada bandeja, más una lámina de papel toalla sobre los cuales se colocaron las semillas.
- La cantidad de agua para humedecer cada bandeja al instalar fue de 50 mL, luego se procedió a sembrar las semillas alineadas en columnas de 10 x 10 dando un total de 100 semillas por bandeja; las 100 semillas tenían un peso de 0.1 g.
- La humedad se mantuvo agregando diariamente 60 ml de agua por medio de una jeringa graduada.

Las evaluaciones se hicieron diariamente por 15 días, tomando 20 plántulas de la parte central de la unidad experimental, registrándose las siguientes variables:

1. Longitud de raíz: se midió en centímetros desde el cuello de la plántula, hasta el extremo distal de la raíz principal.
2. Longitud de tallo: se midió en centímetros desde el cuello hasta el ápice de la plántula.
3. Longitud de tallo en relación a la longitud total de la plántula: se registró como porcentaje.
4. Número de hojas embrionarias: se contaron las hojas embrionarias de cada una de las plántulas de lechuga.
5. Porcentaje de semillas germinadas: Se contaron las semillas germinadas, tomadas desde el centro de cada bandeja sembrada.
6. Porcentaje del valor cultural de la semilla: Donde la pureza tiene un % de 90, dando lugar a que se pueda obtener el valor cultural en función a la germinación.

---


$$\text{valor cultural} = \frac{\% \text{ de germinación} \times \% \text{ de pureza}}{100}$$


---

El diseño estadístico empleado fue el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con 4 tratamientos y 4 repeticiones. Los promedios de las variables registradas fueron comparados mediante análisis de varianza (ANOVA). Para la comparación entre tratamientos se utilizó la prueba de significación de Duncan al nivel de 5% ( $\alpha = 0.05$ ).

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN
cv1	Waldman Green
cv2	White Boston
cv3	Nena Híbrido 1
cv4	Dark Green



## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Longitud de raíz

En la figura 15 se presenta la longitud (cm) de la raíz de lechuga de los 4 cultivares estudiados. El tratamiento 2 desarrolló 1.18 cm de longitud de raíz en 15 días, seguido por el tratamiento 1 con 1.16 cm quien llego al 98.31 % de la longitud, seguido del tratamiento 3 con 1.14 cm quien alcanzo el 96.61% de la longitud máxima; el tratamiento 4 con 1.02 cm de longitud obtuvo el 86.44%.

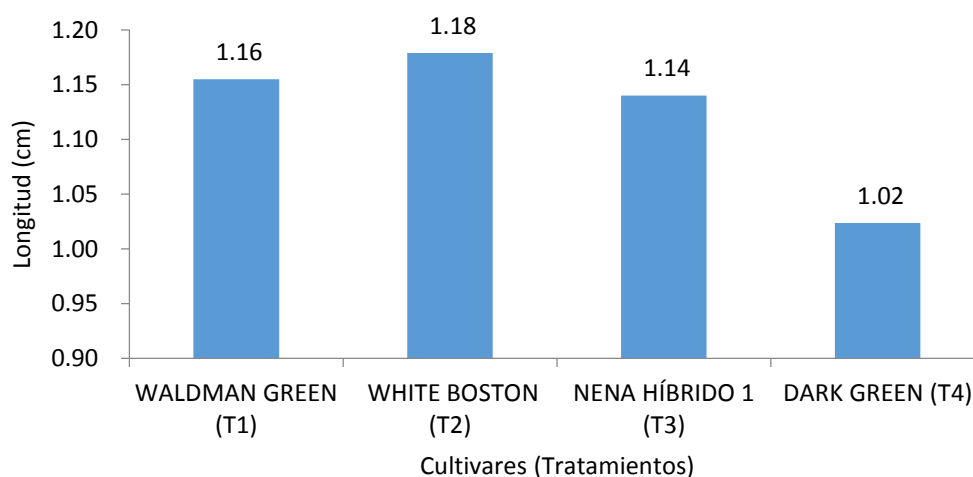


Figura 15. Longitud de raíz de germinación de lechuga.

El cultivar que obtuvo la mayor longitud de raíz fue White Boston (T2) con 1.18 cm en 15 días de germinación, sin que existiera diferencia significativa entre el cultivar Waldman Green (T1) que alcanzo 1.16 cm de longitud de la raíz, haciendo un porcentaje de 98.31; ambos cultivares fueron superiores estadísticamente a los otros 2 cultivares en estudio, entre las cuales el cultivar Nena Híbrido obtuvo 1.14 cm de longitud de raíz teniendo un 96.61% y Dark Green obtuvo (T4) 1.02 cm obteniendo un 86.44%, entre las cuales tampoco hubo diferencia significativa (Ver cuadros ANOVA y DUNCAN en el Anexo)

## 4.2. Longitud de tallo

En la figura 16 se presenta la longitud (cm) del tallo de lechuga de los 4 cultivares estudiados. El tratamiento 3 desarrolló 4.45 cm de altura en 15 días, el tratamiento 1 con 3.99 cm represento el 89.66% del primero, seguido del tratamiento 2 con 3.26 cm llego al 73.26%; finalmente el tratamiento 4 con 2.03 cm represento el 45.61 %.

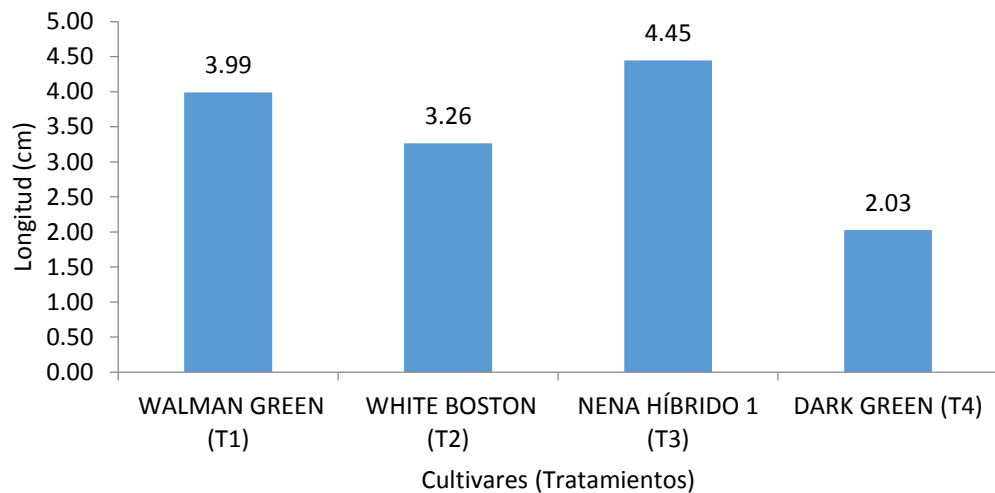


Figura 16. Longitud de tallo de germinación de lechuga.

El cultivar que obtuvo la mayor longitud de tallo fue el tratamiento Nena Híbrido (T3) con 4.45cm de altura. Sin que existiera diferencia significativa entre el cultivar Waldman Green (T1) que alcanzo 3.99 cm de longitud representando el 89.66%; ambos cultivares fueron superiores estadísticamente a los otros 2 cultivares en estudio entre los cuales el cultivar White Boston obtuvo 3.26 cm de longitud de tallo llegando al 73.26% y Dark Green obtuvo 2.03 cm obteniendo el 45.61%, entre las cuales tampoco hubo diferencia significativa. Mencionando que el resultado estadístico fue altamente significativo (Ver cuadros ANOVA y DUNCAN en el Anexo)

### 4.3. Relación del % longitud de tallo/longitud total

En la figura 17 se presenta la longitud (%) del tallo en función a la longitud total de la planta de los 4 cultivares estudiados. La raíz y tallos embrionarios en 15 días, permitieron al tratamiento 3 llegar con 5.59 cm que da lugar a 79.6% de altura de planta, constituyendo el mayor desarrollo, seguido del tratamiento 1 con 5.14 llegando al 77.6% del mayor; seguido del tratamiento 2 con 4.44 cm alcanzando este al 73.3%; finalmente el tratamiento 4 obtuvo 3.05 cm alcanzando 66.4%.

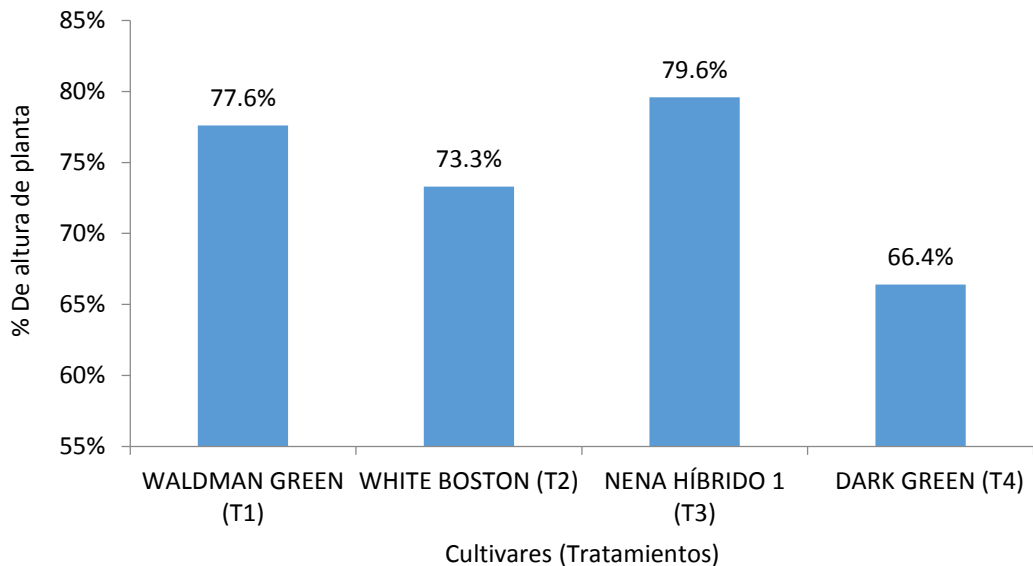


Figura 17. Porcentaje en proporción de longitud de tallo/ longitud total de semillas de lechuga.

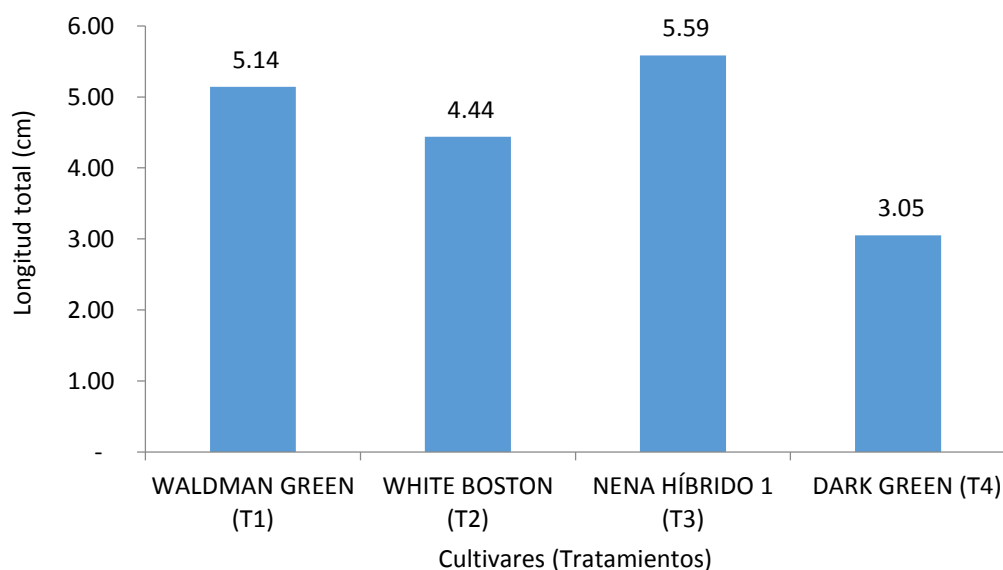


Figura 18. Longitud total de la planta de lechuga.

El cultivar que obtuvo el mayor % de longitud en proporción al tallo fue el tratamiento Nena Híbrido (T3) con 79.6 %. Sin que existiera diferencia significativa con el cultivar Waldman Green (T1) que alcanzó 77.6% cm de longitud; ambos cultivares fueron superior estadísticamente a los otros 2 cultivares en estudio entre los cuales el cultivar White Boston obtuvo 73.3% y Dark Green obtuvo 66.4%, entre las cuales tampoco hubo diferencia significativa. (Ver cuadros ANOVA y DUNCAN en el Anexo)

#### 4.4. Número de hojas embrionarias

En la figura 19 se presenta la cantidad (und) de las hojas embrionarias de la lechuga de los 4 cultivares estudiados. El tratamiento 4 desarrolló 3 hojas embrionarias en 15 días de germinación, seguido del tratamiento 3 que obtuvo 2.5 hojas que representa 83.33%; continúan los tratamientos 1 y 2 con 2.25 hojas, obteniendo el 75%.

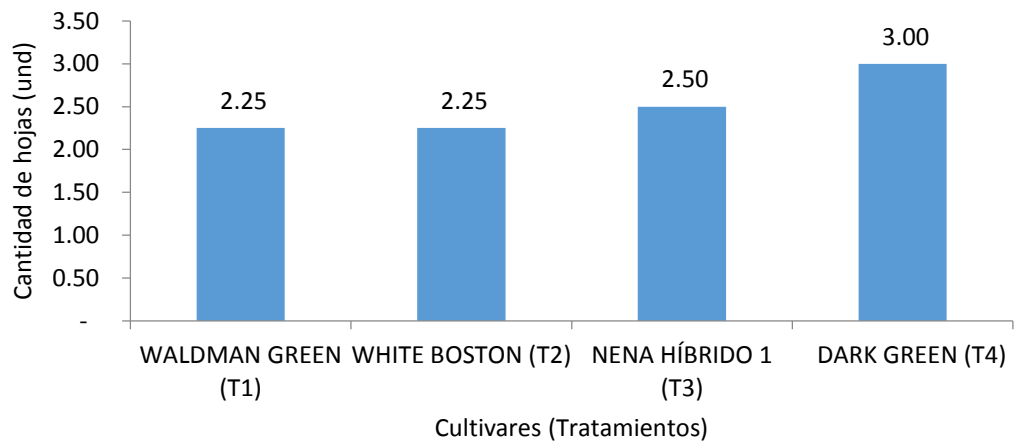


Figura 19. Número de hojas embrionarias de lechuga.

El cultivar que obtuvo el mayor número de hojas embrionarias fue el tratamiento Dark Green (T4) con 3 und sin que existiera diferencia significativa con el cultivar Nena Híbrido 1 (T3) que alcanzó 2.5 und; ambos cultivares fueron superiores estadísticamente a los otros 2 cultivares en estudio, White Boston y Dark Green que obtuvieron 2.25 hojas embrionarias, y entre los cuales tampoco hubo diferencia significativa (Ver cuadros ANOVA y DUNCAN en el Anexo)

#### 4.5. Porcentaje de semillas germinadas

En la figura 20 se presenta el porcentaje (%) de las semillas de lechuga germinadas de los 4 cultivares estudiados. El tratamiento 3 logró la germinación del 100% de sus semillas, obteniendo un 100% de germinación, seguido del tratamiento 1 con el 99.5% de germinación obteniendo el 99.5% de germinación respecto del tratamiento 4; le sigue el tratamiento 2 con el 96.0%, mientras que el tratamiento 4 con 89.0% representó a su vez el 89 % del logro del tratamiento 3 sin diferencias estadísticas significativas. Estos resultados son similares a Sobrero y Ronco (2004), quien en un trabajo realizado en Canadá obtuvo el 90% de germinación.

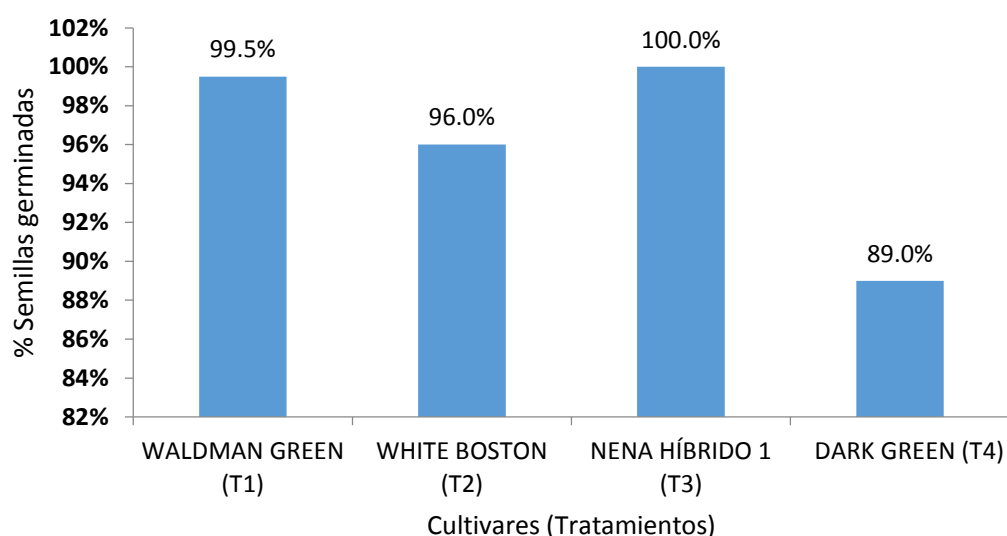


Figura 20. Porcentaje de semillas germinadas de lechuga.

El cultivar que obtuvo el mayor porcentaje de germinación fue el tratamiento Nena Híbrido 1 (T3) con 100% de germinación. Sin que existiera diferencia significativa con el cultivar Waldman Green (T1) que alcanzó 99.5% de semillas germinadas; ambos cultivares fueron superiores estadísticamente a los otros 2 en estudio entre los cuales el cultivar White Boston obtuvo 96% y Dark Green obtuvo 89% hojas embrionarias, y entre los que tampoco hubo diferencias significativas (Ver cuadros ANOVA y DUNCAN en el Anexo)

#### 4.6. Porcentaje del valor cultural de la semilla

En la figura 21 se presenta el % valor cultural de las semillas de lechuga germinadas de los 4 cultivares estudiados. Donde la pureza tiene un % de 90, dando lugar a que se pueda obtener el valor cultural en función a la germinación.

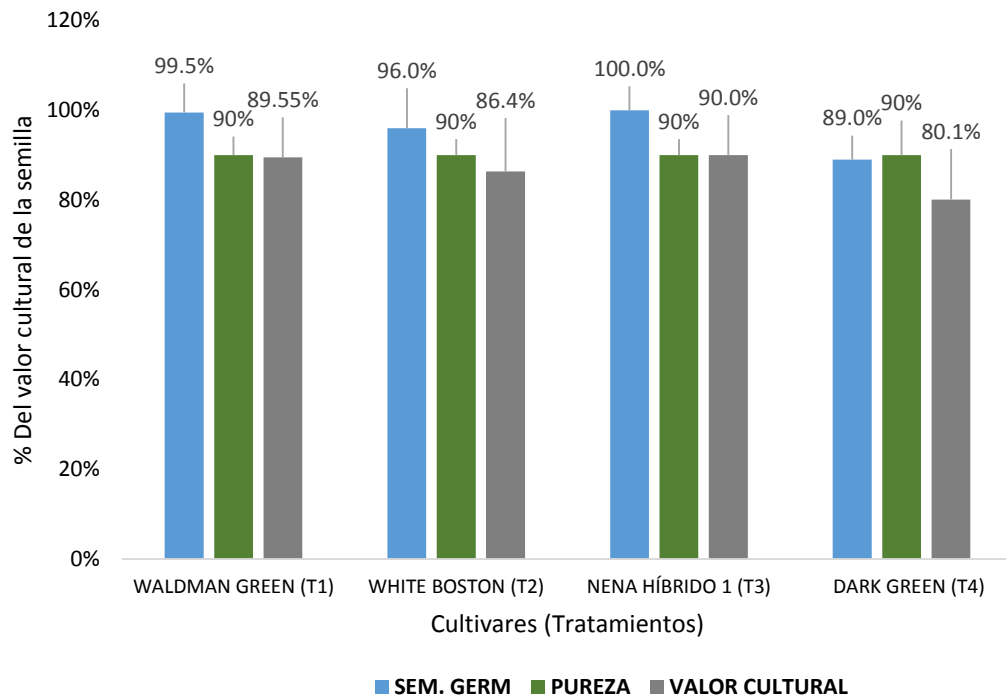


Figura 21. Porcentaje del valor cultural de semillas germinadas de lechuga.

El tratamiento 3, obtuvo el primer lugar en el valor cultural de la semilla con 90%, le sigue el tratamiento 1 con 89.55% de valor cultural; luego sigue el tratamiento 2 con un valor cultural del 86.4%, y finalmente el tratamiento 4 obtiene un valor cultural del 80.1%. No habiendo diferencias significativas entre ellos (Ver cuadro ANOVA y DUNCAN en el Anexo)

---


$$\text{Valor cultural} = \frac{\% \text{ poder germinativo} \times \% \text{ de pureza}}{100}$$


---

## V. CONCLUSIONES

Los tratamientos conformados por 4 cultivares de lechuga obtuvieron los siguientes % de germinación en el siguiente orden:

- a. NENA HÍBRIDO 1 = 100.00%
- b. WALDMAN GREEN = 99.55%
- c. WHITE BOSTON = 96.40%
- d. DARK GREEN = 89.00%

Los tratamientos conformados por 4 cultivares de lechuga, obtuvieron los siguientes % de valor cultural de semilla:

- a. NENA HÍBRIDO 1 = 90.00%
- b. WALDMAN GREEN = 89.55%
- c. WHITE BOSTON = 86.40%
- d. DARK GREEN = 80.10%

Los resultados obtenidos de valor cultural confirman la viabilidad de la semilla para las condiciones óptimas de la lechuga, según el orden de mérito encontrado para lo cual se acordó convencionalmente darle un 90% de pureza a los cuatro cultivares.



## **VI. RECOMENDACIONES**

Realizar determinaciones de valor cultural de la semilla de lechuga, en otros cultivares que se van desarrollando para atender las necesidades del mercado hortícola.

Obtener las características meteorológicas y productivas, lo que incluye el ciclo vegetativo de los cultivares en evaluación hasta su cosecha.

Estudiar la respuesta de los consumidores sobre las características físicas y organolépticas de las lechugas hasta su consumo.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

Antúnez, A. y Felmer, S. 2017. Manual de producción de lechuga "Manejo del riego en lechuga". Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)-Boletín INIA / N° 09 (ISSN 0717 – 4829), 94-95.

Cáceres. 1986. Apuntes de Horticultura. 107.

Corradini, F. 2017. Manual de producción de lechuga - "Fertilización". Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)-BOLETÍN INIA / N° 09 (ISSN 0717 – 4829), 84-93.

FAO 2002. El Cultivo Protegido en Clima Mediterráneo. (D. d. Vegetal, Editor, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) Recuperado el noviembre de 2017, de Manual preparado por el Grupo de Cultivos Hortícolas:

<http://www.fao.org/docrep/005/s8630s/s8630s00.htm>

FAO. 2011. Modelo tecnológico para el cultivo de lechuga bajo buenas prácticas agrícolas. Recuperado el Noviembre de 2017, de <https://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/manual%20del%20cultivo%20de%20la%20lechuga.pdf>

Florindez, J. 2012. Evaluación de cultivares de lechuga (*Lactuca sativa* L.) para producción de lechuga miniatura y madura bajo cultivo orgánico. Recuperado el noviembre de 2017, de Programa de hortalizas, Universidad Nacional Agraria La Molina:<http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Investigacion/Tesis/Tesis%20Sustentadas/Resumen%20Julissa%20Florindez.pdf>

Granval, J y Graviola, JC. 1991. Manual de producción de semillas hortícolas. Recuperado el noviembre de 2017, de <https://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/manual%20del%20cultivo%20de%20la%20lechuga.pdf>

IICA, I. 2007. Guía Práctica de Exportación de Lechuga a los Estados Unidos. Obtenido de <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A4912e/A4912e.pdf>

INFOAGRO. 2016. Manual del cultivo de lechuga. Obtenido de <http://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm>

La Rosa, J. 2015. Cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) bajo condiciones del valle del Rímac, Lima. Recuperado el noviembre de 2107, de Universidad Agraria La Molina:<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/948/T007353.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

La Rosa, O. 2015. Tesis "Cultivo de lechuga (*lactuca saliva*) bajo condiciones del valle del Rímac, Lima". Lima: Universidad Agraria La Molina.

Lakhsmi, V. 2009. Las Plantas y sus Propiedades Curativas. Venezuela. Ediciones Gnosis Internacional.

Lopez, E. 2007. Fertilización orgánica en el cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.). Recuperado el noviembre de 2017, de Agricultura y Ganadería: <https://www.tesis.com/trabajos98/fertilizacion-organica-cultivo-lechuga-lactuca-sativa-l/fertilizacion-organica-cultivo-lechuga-lactuca-sativa-l.shtml>

Saavedra, G. 2017. Manual de producción de lechuga "Preparación de suelos y trasplante". Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)-

Boletín INIA / N° 09 (ISSN 0717 – 4829). Recuperado el Noviembre de 2017, de file:///C:/Users/lenovo/Desktop/09%20Manual%20Lechuga.pdf

Saavedra, G. 2017. Manual de producción de lechuga. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)-Boletín INIA / N° 09 (ISSN 0717 – 4829), págs. 140-141p. Recuperado el Noviembre de 2017, de file:///C:/Users/lenovo/Desktop/ 09%20Manual%20Lechuga.pdf

Saavedra, G. 2017. Manual de producción de lechuga "Taxonomía, botánica y valor nutritivo". Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)-Boletín INIA / N° 09 (ISSN 0717 – 4829), pág. 19p. Recuperado el Noviembre de 2017, de file:///C:/Users/lenovo/Desktop/09%20Manual%20 Lechuga.pdf

Sobeyda, D. 2009. Desarrollo de una función de producción de (*Lactuca sativa* L.) a partir de diferentes niveles de nitrógeno, distanciamiento entre plantas, ante escenarios con y sin cobertura plástica, en Zamorano. Recuperado el Noviembre de 2017, de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/177/1/AGN-2009-T011.pdf>

Velásquez, S. 2016. Modelo tecnológico para el cultivo de lechuga bajo buenas prácticas agrícolas en el oriente antioqueño, págs. 21-22p. Recuperado el Noviembre de 2017, de <https://conectarural.org/sitio/Sites/default/files/documentos/MANUAL%20DEL%20CULTIVO%20DE%20LA%20LECHUGA.pd>

Velásquez, S. 2016. Modelo tecnológico para el cultivo de lechuga bajo buenas prácticas agrícolas en el oriente antioqueño. 27-39p. Recuperado el noviembre de 2017, de 27-39p:<https://conectarural.org/sitio/sites/Default/files/documentos/manual%20del%20cultivo%20de%20la%20lechuga.pdf>

Vera, J. 2008. Adaptación y Comportamiento Agronómico de Diferentes Híbridos de Lechuga (*Lactuca sativa* L.) Sembradas Mediante Sistemas Hidropónicos de Raíz Flotante en la Zona de Babahoyo. 71p.

### Anexo 1

#### ANÁLISIS DE VARIANZA - LONGITUD DE RAÍZ DE GERMINACIÓN DE LECHUGA

<i>Cultivares</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Waldman Green (T1)	4	4.62	1.155	0.058616667
White Boston (T2)	4	4.715	1.17875	0.005772917
Nena Híbrido 1 (T3)	4	4.56	1.14	0.0019
Dark Green (T4)	4	4.095	1.02375	0.00640625

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>	<i>Significancia</i>
Entre grupos (Tratamientos)	3	0.05705625	0.01901875	1.046483636	0.40748405	6	3.490294819 ns
Dentro de los grupos (Error Exp.)	12	0.2180875	0.018173958				
Total	15	0.27514375					

ANOVA.

Donde:

Significancia ( $\alpha$ ) de 0.05

ns = no significativo

**Anexo 2**  
**ANÁLISIS DE VARIANZA - LONGITUD DE TALLO DE GERMINACIÓN DE LECHUGA**

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Waldman Green (T1)	4	15.955	3.98875	0.178922917
White Boston (T2)	4	13.045	3.26125	0.13520625
Nena Híbrido 1 (T3)	4	17.78	4.445	0.005783333
Dark Green (T4)	4	8.105	2.02625	0.039872917

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>	<i>Significancia</i>
Entre grupos (Tratamientos)	3	13.36566719	4.455222396	49.53199534	4.9380610 <sup>-7</sup>	3.490294819	**
Dentro de los grupos (Error Exp.)	12	1.07935625	0.089946354				
Total	15	14.44502344					

ANOVA.

Donde:

Significancia ( $\alpha$ ) de 0.05

\*\* = altamente significativa

### Anexo 3.

#### ANÁLISIS DE VARIANZA - PORCENTAJE EN PROPORCIÓN DE LONGITUD DE TALLO/ LONGITUD TOTAL DE SEMILLAS DE LECHUGA

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Waldman Green (T1)	4	310.341	77.585	13.69812703
White Boston (T2)	4	293.324	73.331	6.246291349
Nena Híbrido 1 (T3)	4	318.343	79.586	0.6963036
Dark Green (T4)	4	265.606	66.402	0.509504056

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>	<i>Significancia</i>
Entre grupos (Tratamientos)	3	408.1344041	136.0448014	25.72923829	1.6363810 <sup>-5</sup>	3.490294819	**
Dentro de los grupos (Error exp)	12	63.4506781	5.287556509				
Total	15	471.5850823					

ANOVA.

Donde:

Significancia ( $\alpha$ ) de 0.05

\*\* = altamente significativa



**Anexo 4.**  
**ANÁLISIS DE VARIANZA - NÚMERO DE HOJAS EMBRIONARIAS DE LECHUGA**

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Waldman Green (T1)	4	9	2.25	0.25
White Boston (T2)	4	9	2.25	0.25
Nena Híbrido 1 (T3)	4	10	2.5	0.3333333333
Dark Green (T4)	4	12	3	0

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>	<i>Significancia</i>
Entre grupos (Tratamientos)	3	1.5	0.5	2.4	0.118723031	3.490294819	ns
Dentro de los grupos (Error Exp.)	12	2.5	0.2083333333				
Total	15	4					

ANOVA.

Donde:

Significancia ( $\alpha$ ) de 0.05

ns = no significativo

## Anexo 5.

## ANÁLISIS DE VARIANZA - PORCENTAJE DE SEMILLAS GERMINADAS DE LECHUGA

<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>
Waldman Green (T1)	4	398	99.5	1
White Boston (T2)	4	384	96	11.33333333
Nena Híbrido 1 (T3)	4	400	100	0
Dark Green (T4)	4	356	89	6

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>	<i>Significancia</i>
Entre grupos (Tratamientos)	3	308.75	102.9166667	22.45454545	3.2692510 <sup>-5</sup>	3.490294819	**
Dentro de los grupos (Error exp)	12	55	4.583333333				
Total	15	363.75					

ANOVA.

Donde:

Significancia ( $\alpha$ ) de 0.05

\*\* = altamente significativa

**Anexo 6.**  
**ANÁLISIS DE DUNCAN PARA LOS CULTIVARES ESTUDIADOS**

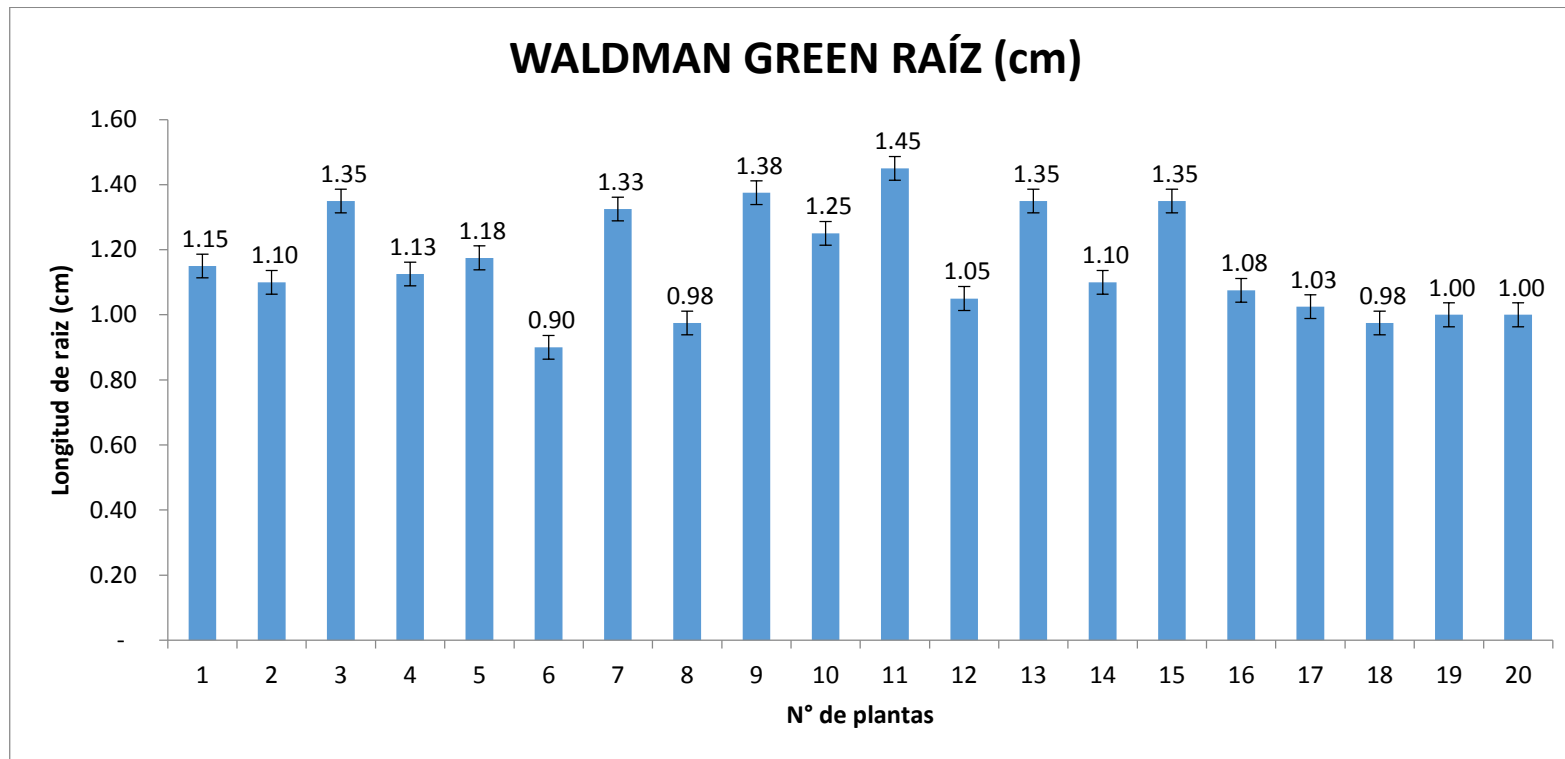
Cultivares	Long. raíz	Sig.	Long. tallo	Sig.	N° hojas embrionarias	Sig.	Semillas germinadas	Sig.	Proporción Long. Tallo/ Long total	Sig.
Waldman Green (T1)	1.155	a	3.98875	a	2.25	b	99.5	a	77.6	a
White Boston (T2)	1.17875	a	3.26125	b	2.25	b	96	b	73.3	b
Nena Híbrido 1 (T3)	1.14	a	4.445	a	2.5	ab	100	a	79.6	a
Dark Green (T4)	1.02375	a	2.02625	c	3	a	89	c	66.4	c

DUNCAN.

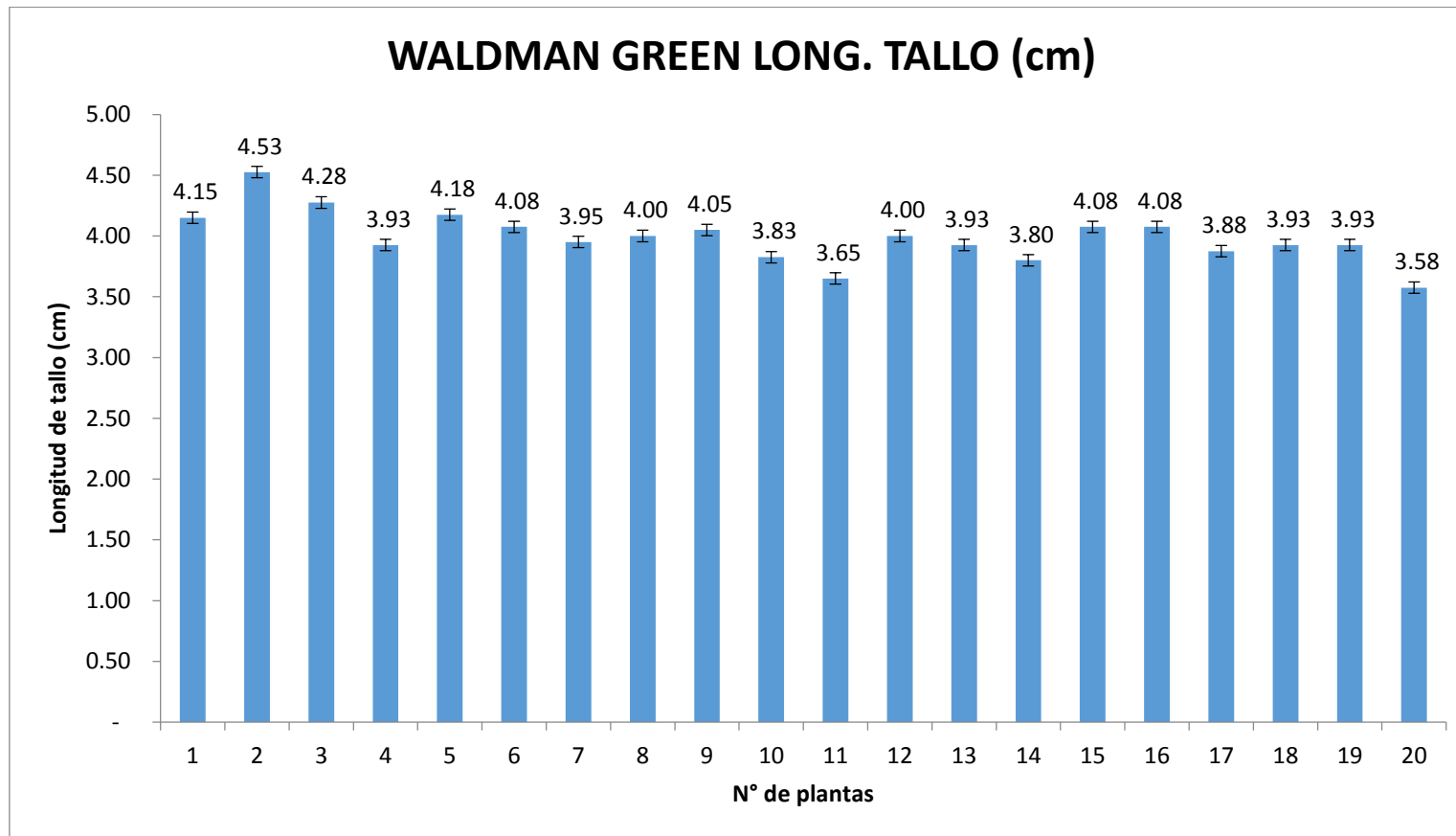




**Anexo 8.**  
**LONGITUD DE RAÍZ (cm) DEL CULTIVAR WALDMAN GREEN.**

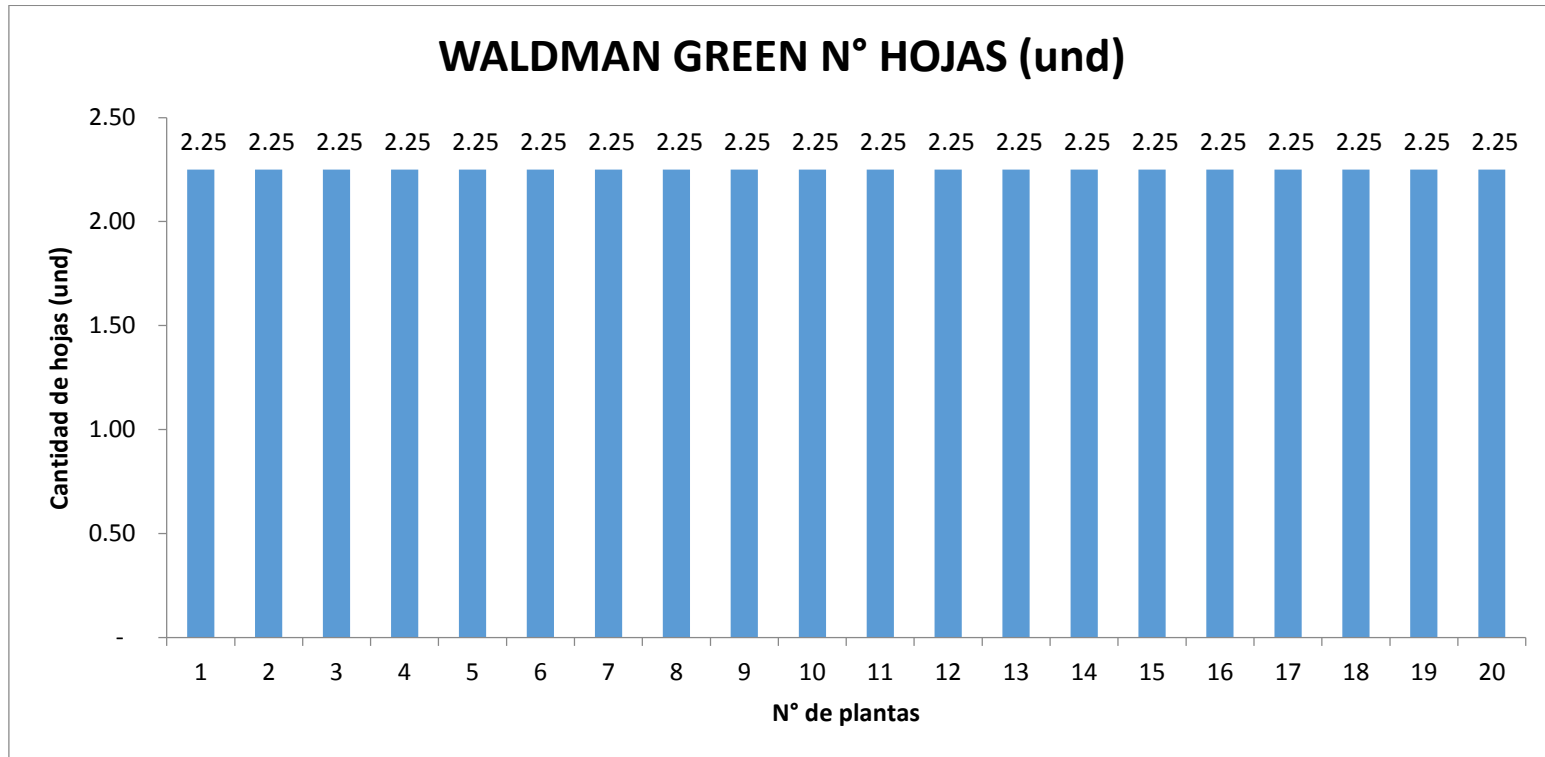


**Anexo 9.**  
**LONGITUD DEL TALLO (cm) DEL CULTIVAR WALDMAN GREEN**



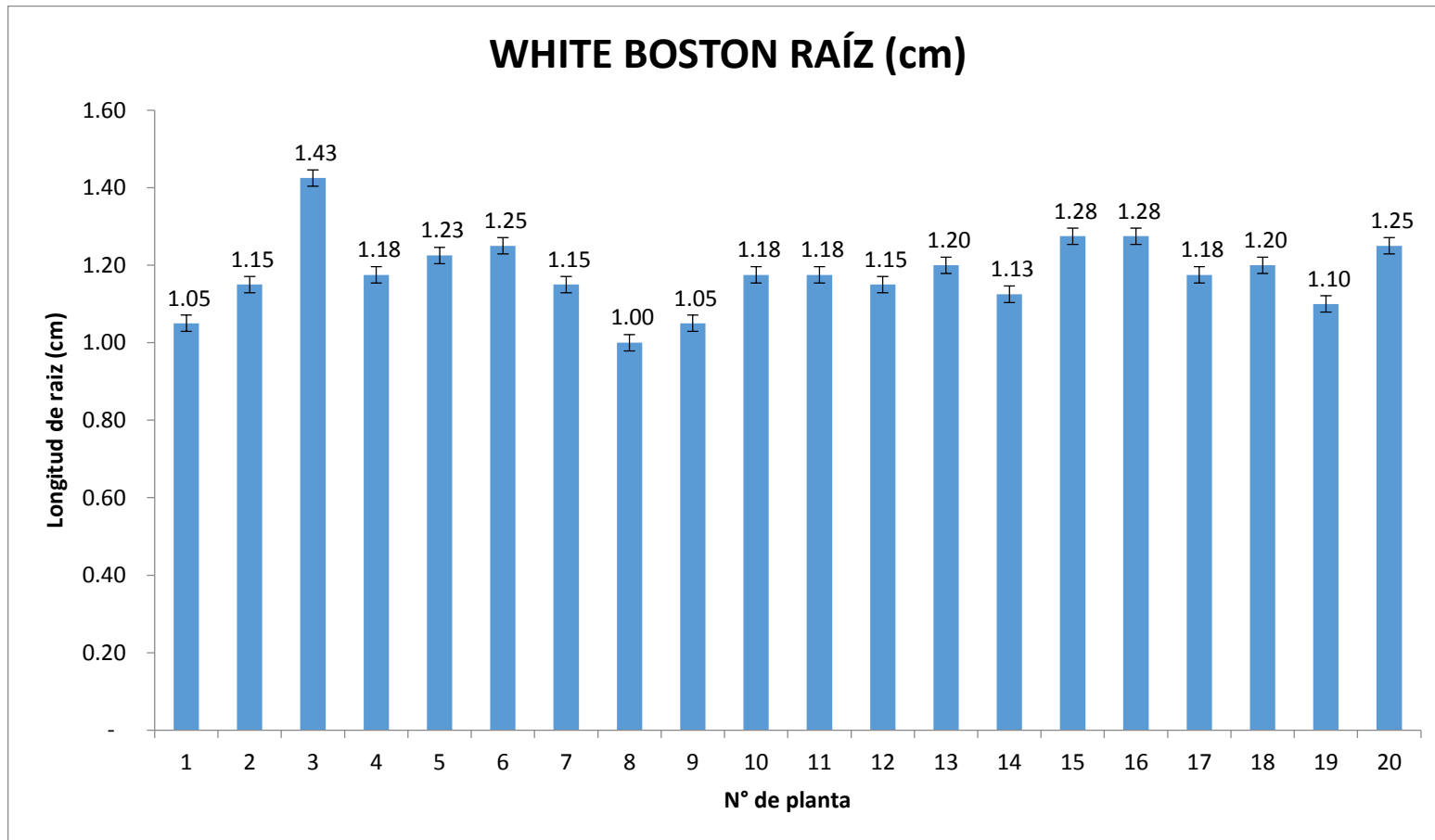
**Anexo 10.**

**CANTIDAD DE HOJAS (und) DEL CULTIVAR WALDMAN GREEN**

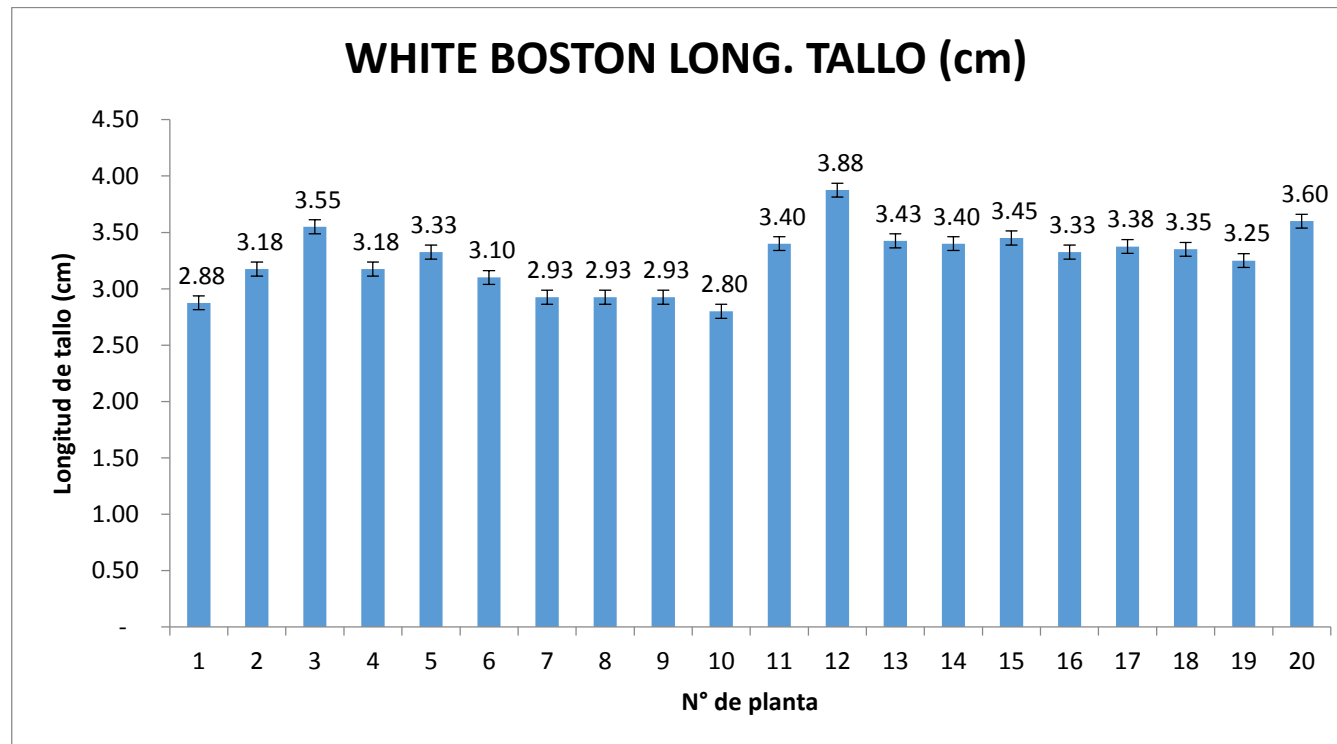




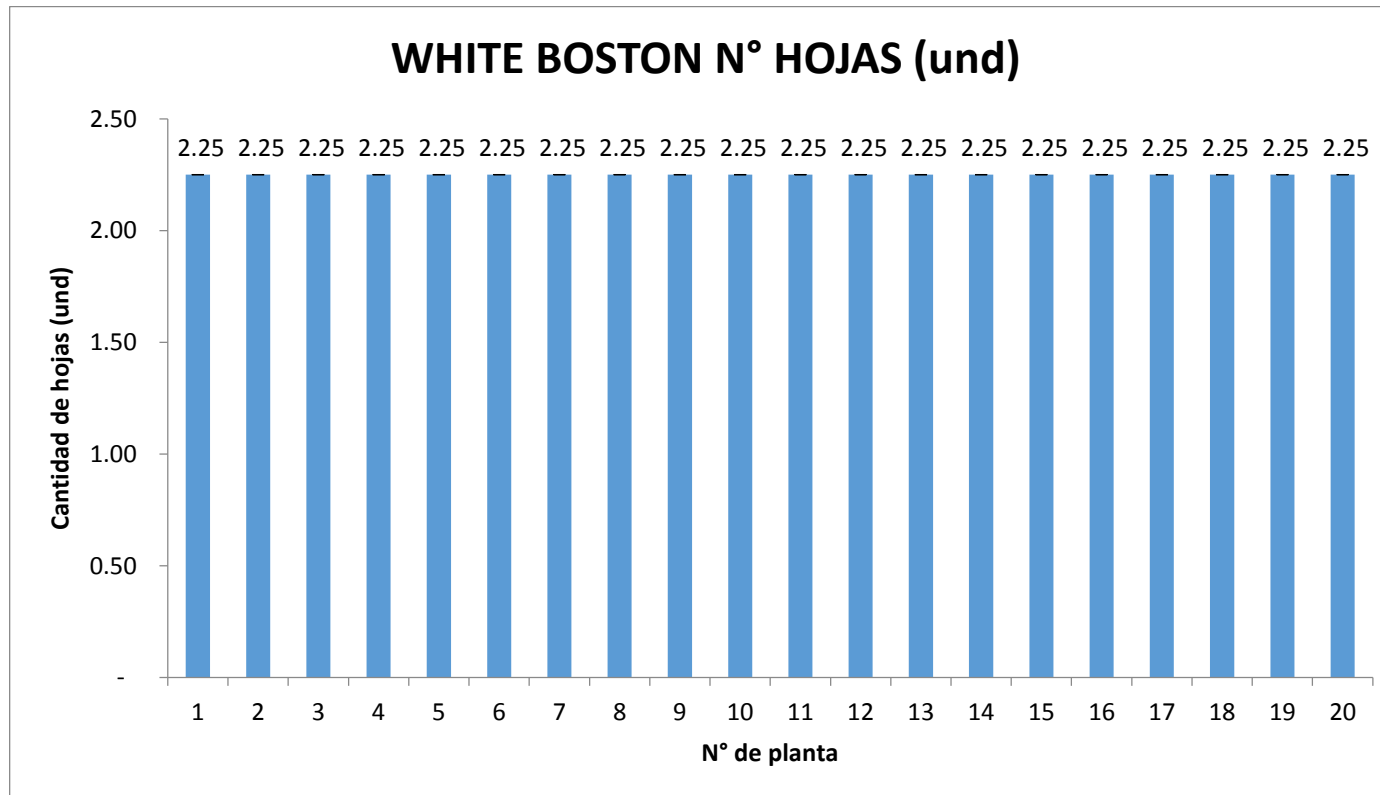
**Anexo 11.**  
**LONGITUD DE RAÍZ (cm) DEL CULTIVAR WHITE BOSTON**



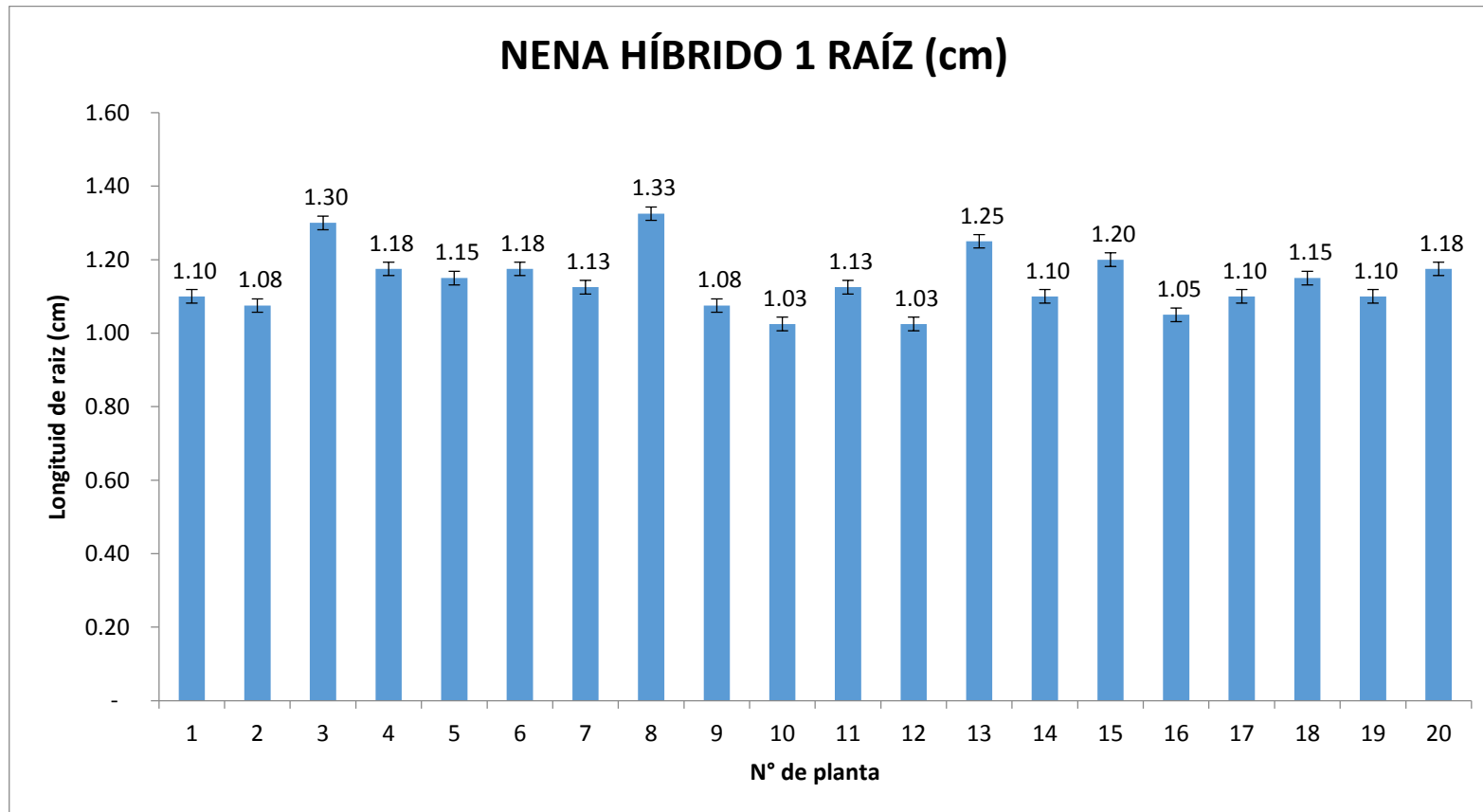
**Anexo 12.**  
**LONGITUD DEL TALLO (cm) DEL CULTIVAR WHITE BOSTON**



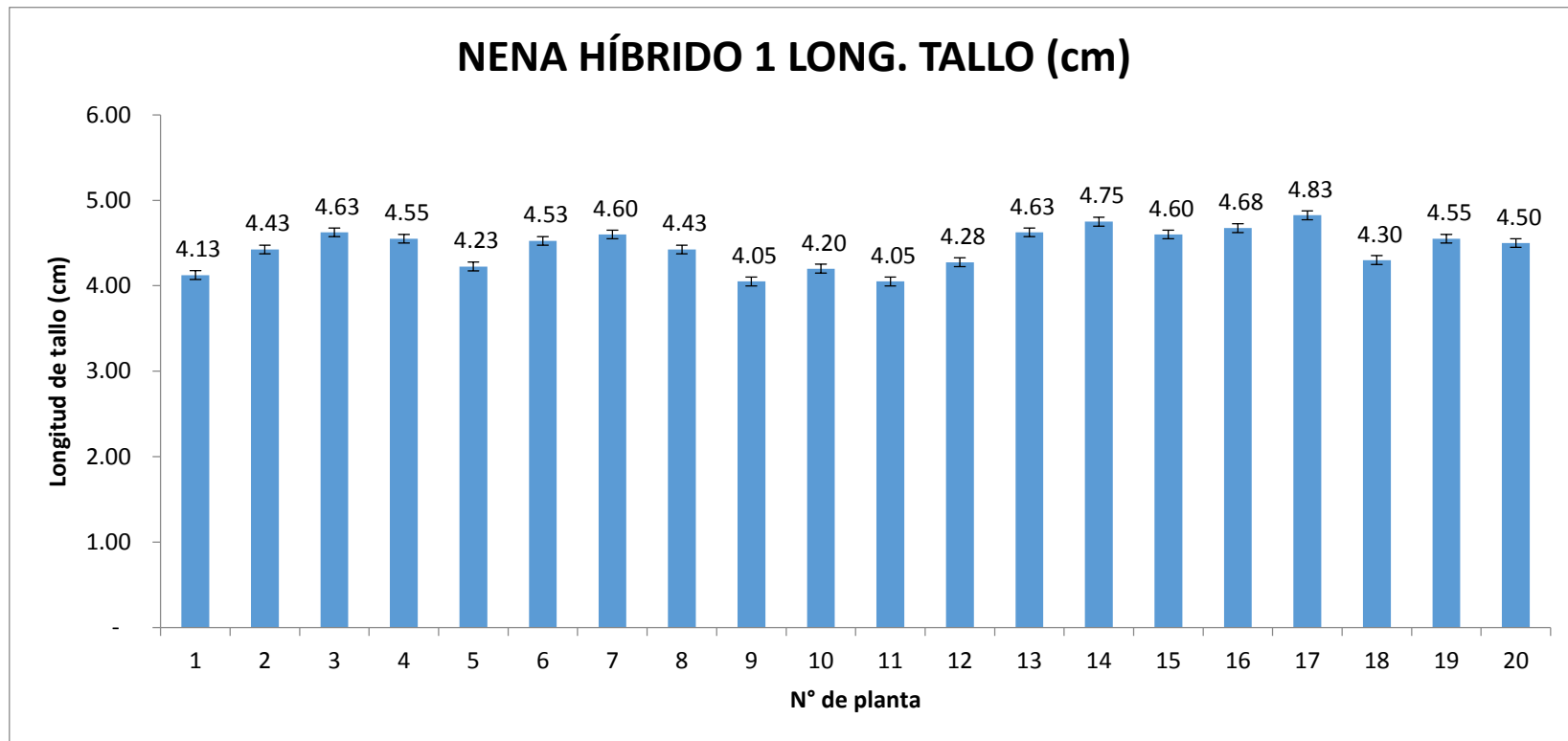
**Anexo 13.**  
**CANTIDAD DE HOJAS (und) DEL CULTIVAR WHITE BOSTON**



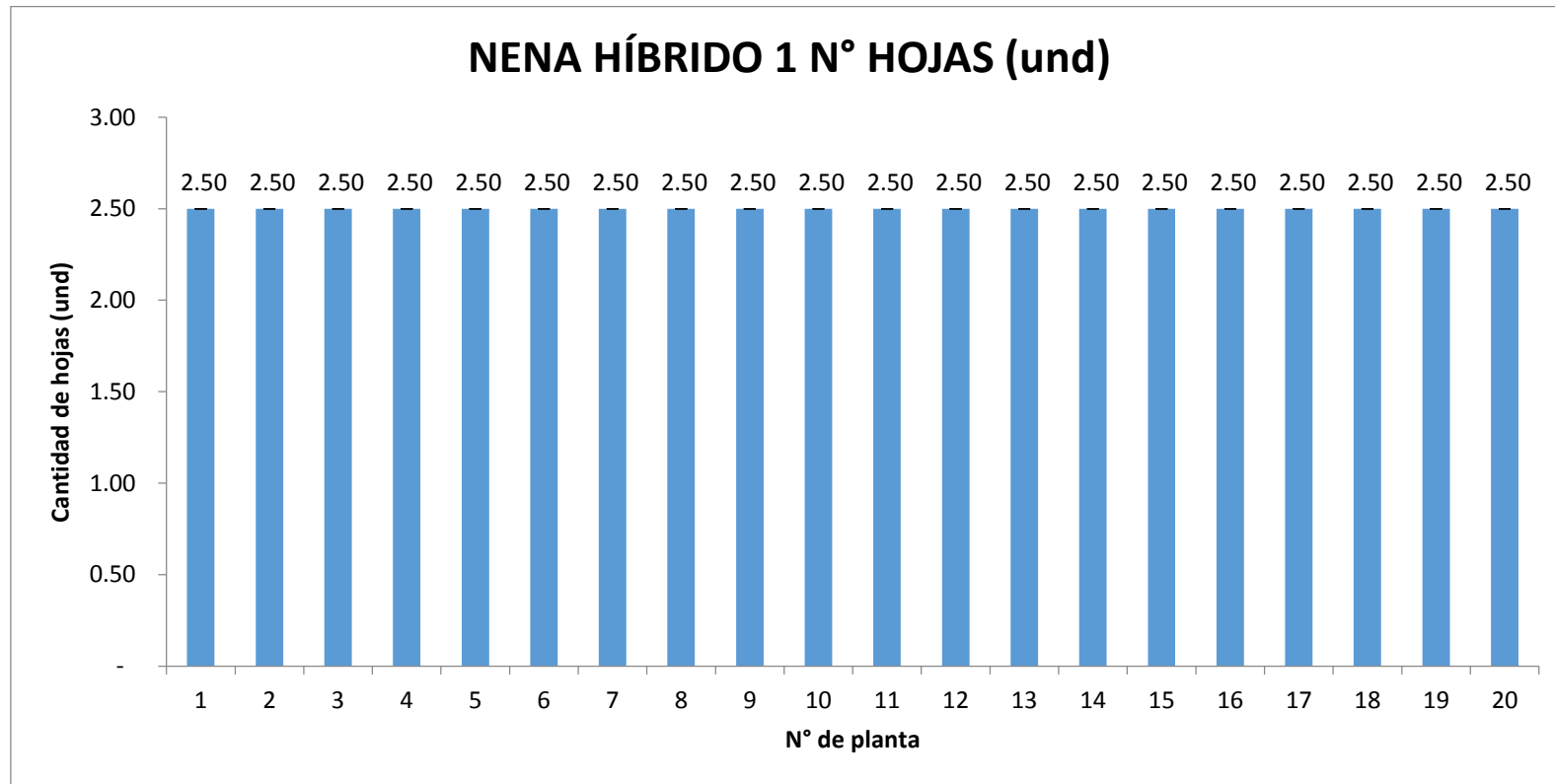
**Anexo 14.**  
**LONGITUD DE RAÍZ (cm) DEL CULTIVAR NENA HÍBRIDO 1**



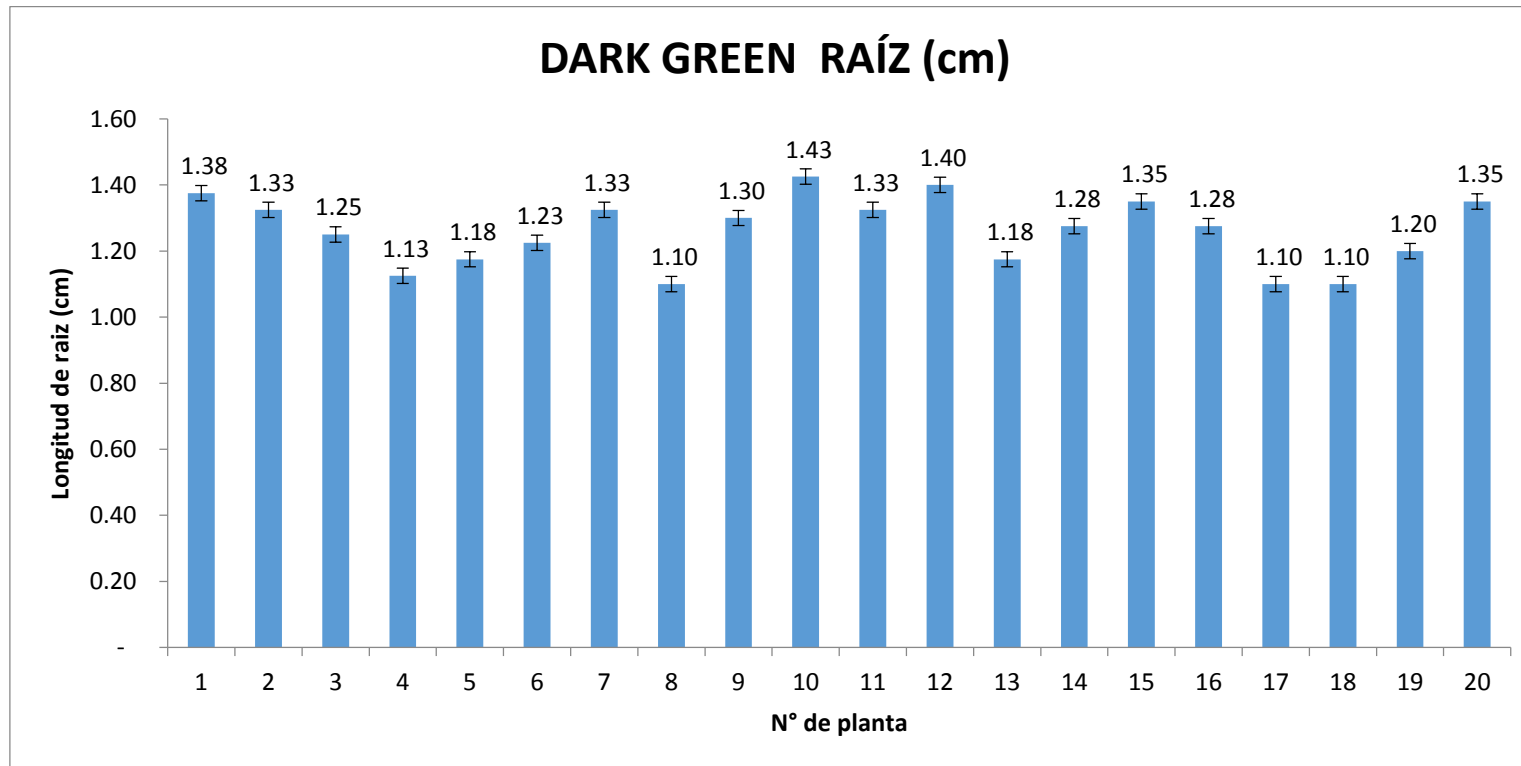
**Anexo 15.**  
**LONGITUD DEL TALLO (CM) DEL CULTIVAR NENA HÍBRIDO 1**



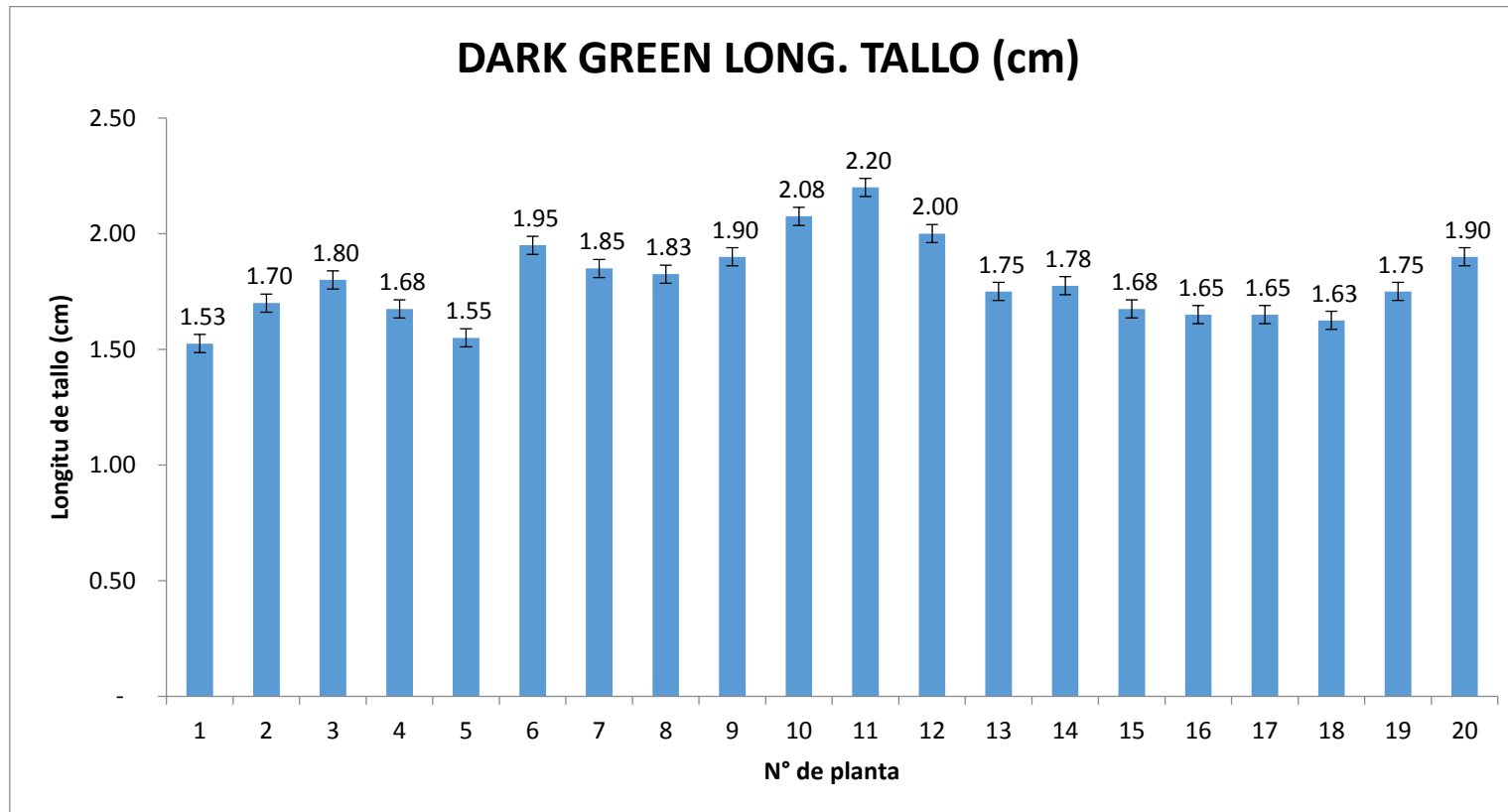
**Anexo 16.**  
**CANTIDAD DE HOJAS (und) DEL CULTIVAR NENA HÍBRIDO 1**



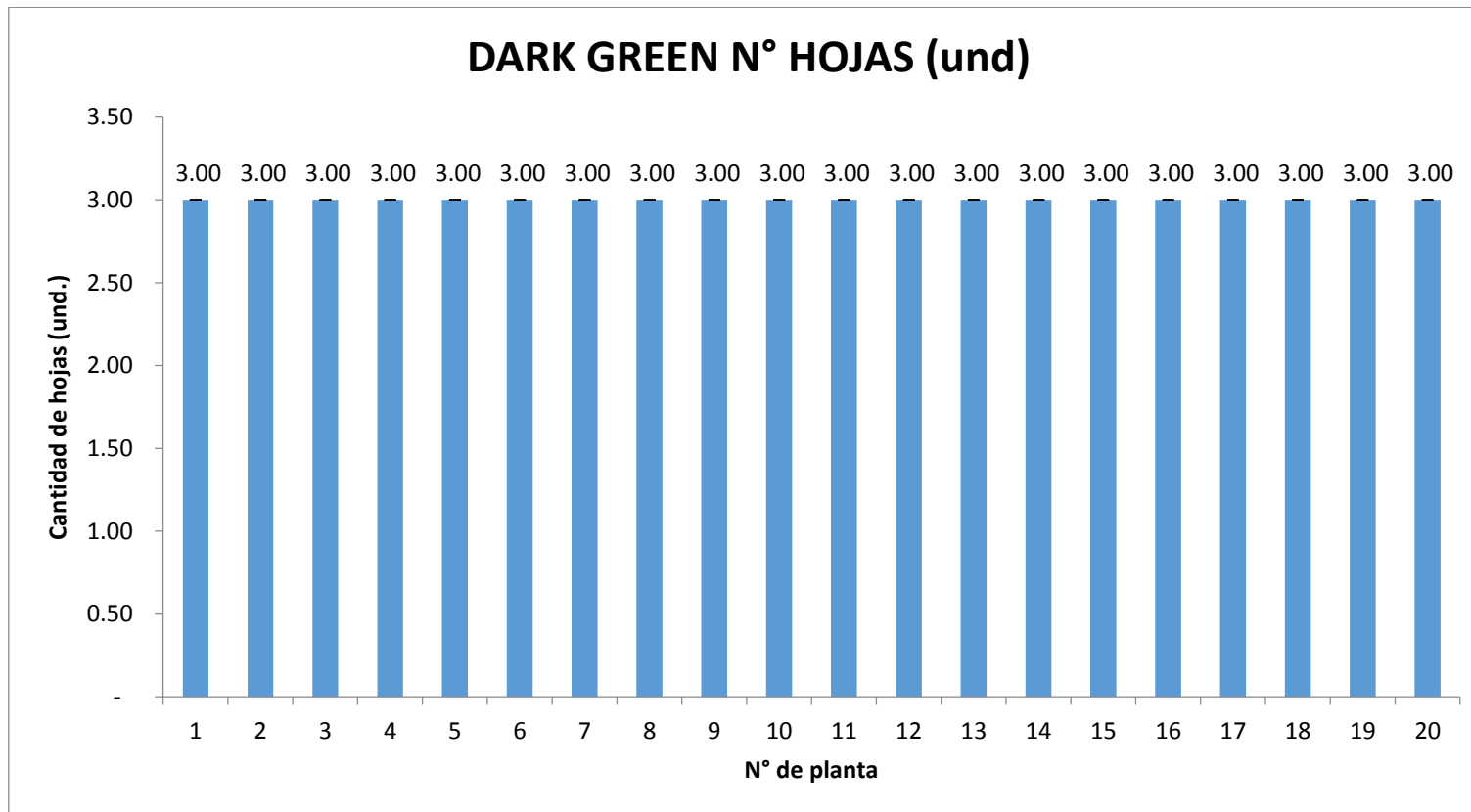
**Anexo 17.**  
**LONGITUD DE RAÍZ (cm) DEL CULTIVAR DARK GREEN**



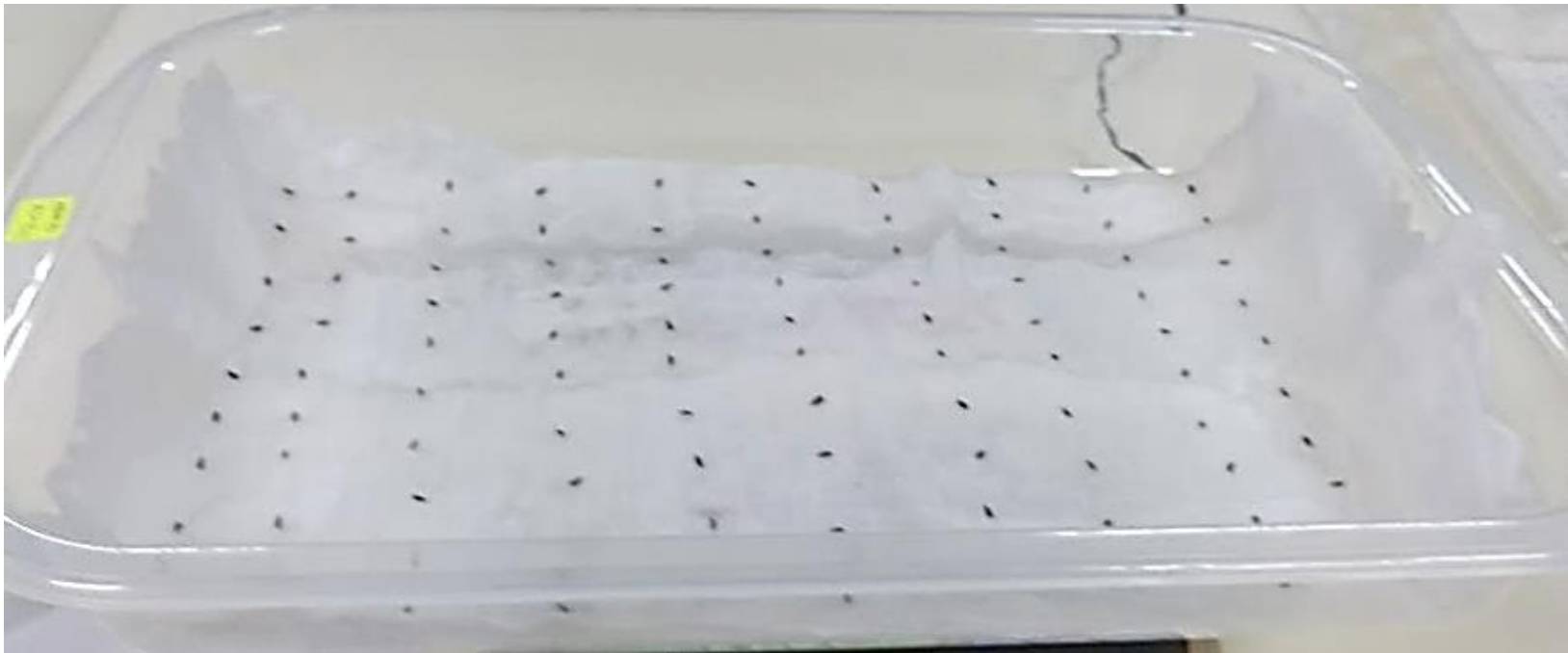
**Anexo 18.**  
**LONGITUD DEL TALLO (cm) DEL CULTIVAR DARK GREEN**





**Anexo 19.****CANTIDAD DE HOJAS (und) DEL CULTIVAR DARK GREEN**

**Anexo 20.**  
**Bandeja sembrada con 100 semillas**



**Anexo 21.**  
**Evaluación del proceso de germinación durante 15 días.**



**Anexo 22.****Medición de longitud de tallo, raíz y conteo de número de hojas embrionarias y semillas germinadas.**