

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE**  
**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA**  
**GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y AGROAMBIENTAL**



**ANÁLISIS DE ENSAYOS DE ADAPTACION Y POTENCIAL  
DEL BROCOLI AX 8011 EN LAS ZONAS PRODUCTORAS DE  
MURCIA**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**SEPTIEMBRE 2014**

Autor: Josep Andreu Civera Matamoros

Tutor: Santiago García Martínez



# **ANALISIS DE ENSAYOS DE ADAPTACION Y POTENCIAL DEL BROCOLI AX 8011 EN LAS ZONAS PRODUCTORAS DE MURCIA**

## **RESUMEN**

El objetivo de este trabajo consiste en el cultivo, evaluación y caracterización de la variedad de brócoli AX 8011, comparada con la variedad líder del mercado, el estudio analiza los resultados de varios ensayos durante una campaña de exportación, para caracterizar eficazmente la variedad y poder establecer que ventajas e inconvenientes presenta comparada con la variedad testigo, (líder del mercado).

El presente trabajo desvela que la variedad AX 8011 mejora ligeramente al testigo en calidad de cabezas, pero solo es interesante para trasplantes de febrero y principios de marzo, siendo estas las únicas fechas donde la variedad mejora al testigo en producción, y es solamente 4-5 días más tardía.

## **ADAPTATION AND YIELD TRIALS ANALYSIS IN MURCIA GROWING AREAS OF BROCOLI AX 8011.**

### **ABSTRACT**

The aim of this work is growing, evaluation and characterization of the broccoli variety AX 8011, compared with the leading market variety, the study analyses the results of several trials during an export season to effectively characterize the variety and be able to establish advantages and disadvantages compared with the control variety, (market leader).

The present work show that AX 8011 slightly improved the check variety in head quality, but it's just interesting for transplants in February and early March. These are the unique dates where the variety improves the control in production, although it is 4-5 days later in maturity.

### **PALABRAS CLAVE (KEY WORDS)**

AX 8011, Brócoli, Ensayos, Adaptación, Evaluación, Variedad, Comparación, Producción, Ciclo, Ventajas.

<b>ÍNDICE</b>	<b>4</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>9</b>
1.1 Descripción botánica y fisiológica	9
1.1.1 Origen y usos	9
1.1.2 Encuadre taxonómico y descripción morfológica	11
1.1.3 Fisiología de la planta	13
1.2 Situación del cultivo	15
1.3 Variedades	17
1.4 Costes de Cultivo	19
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>21</b>
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>22</b>
3.1. Material vegetal	22
3.2. Descripción de las condiciones de ensayos	22
3.3. Diseño experimental	23
3.4. Parámetros medidos en las variedades	25
3.4.1. Días de ciclo al 50% de maduración	25
3.4.2. Vigor y tamaño de la planta	25
3.4.3. Altura del suelo al tope de la cabeza	26
3.4.4. Numero de hojas en el tallo	26
3.4.5. Diámetro del tallo	27
3.4.6. Forma de la cabeza	27
3.4.7. Peso medio de las cabezas	28
3.4.8. Uniformidad en forma y tamaño de las cabezas	29
3.4.9. Tamaño del grano	29
3.4.10. Presencia de ojo de gato	30
3.4.11. Presencia de Mildiu	31

3.4.12. Aguante en campo	31
3.4.13. Tabla resumen de datos y puntuaciones	32
3.5 Analisis de los datos obtenidos	32
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>33</b>
4.1. Tabla de resultados tomados en ensayos	34
4.2 Resultados y análisis de los parámetros estudiados	36
4.2.1. Días de ciclo al 50% de maduración	37
4.2.2. Vigor y tamaño de la planta	38
4.2.3. Altura del suelo al tope de la cabeza	40
4.2.4. Numero de hojas en el tallo	41
4.2.5. Diámetro del tallo	42
4.2.6. Forma de la cabeza	43
4.2.7. Peso medio de las cabezas	44
4.2.8. Uniformidad en forma y tamaño de las cabezas	47
4.2.9. Tamaño del grano	47
4.2.10. Presencia de ojo de gato	49
4.2.11. Presencia de Mildiu	49
4.2.12. Aguante en campo	50
4.2.13. Resumen de resultados y Valoracion	51
<b>5. CONCLUSIONES</b>	<b>53</b>
<b>6. BIBLIOGRAFIA Y PAGINAS WEB CONSULTADAS</b>	<b>54</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición nutritiva del brócoli	10
Tabla 2: Superficies y producciones de broccoli	15
Tabla 3: Precios medios brocoli Campo de Cartagena	16
Tabla 4: Análisis de costos cultivo de brocoli	20
Tabla 5: Variedades estudiadas	22
Tabla 6: Relación de ensayos	22
Tabla 7: Puntuación forma de cabezas	27
Tabla 8: Formula cálculo producción a partir del precio medio de cabezas	28
Tabla 9: Puntuacion homogeneidad de cabezas	28
Tabla 10: Puntuación tamaño del grano	29
Tabla 11: Puntuación presencia o ausencia de ojo de gato	30
Tabla 12: Puntuación ausencia o presencia de Mildiu	31
Tabla 13: Puntuación aguante en campo	32
Tabla 14: Resumen de datos y puntuaciones	32
Tabla 15: Resultados ensayos nº 1 al 4	34
Tabla 16: Resultados ensayos nº 5 al 7	35
Tabla 17: Ciclo en días por ensayo y variedad y diferencias	36
Tabla 18: Medias ciclo en días en ciclos de invierno y primavera	38
Tabla 19: Análisis estadístico vigor y tamaño de planta	38
Tabla 20: Análisis estadístico altura de cabezas desde el suelo	40
Tabla 21: Análisis estadístico nº de hojas en el tallo	41
Tabla 22: Análisis estadístico diámetro del tallo	42
Tabla 23: Análisis estadístico peso medio de cabezas	44
Tabla 24: Análisis estadístico peso medio de cabezas por ensayo	44
Tabla 25: Análisis estadístico tamaño del grano	47
Tabla 26: Datos/puntuaciones medias de todos los parámetros y diferencias	51

Tabla 27: Resumen diferencias entre las variedades estudiadas	51
Tabla 28: Resumen ventajas e inconvenientes de la variedad AX 8011 vs Testigo	52

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Cabezas de brocoli	12
Figura 2: Rebrotos de brocoli	12
Figura 3: Flores de brocoli	12
Figura 4: Plántulas brocoli listas para trasplante	13
Figura 5: Brocoli Parthenon	19
Figura 6: Brocoli Naxos	19
Figura 7: Brocoli AX 8011	19
Figura 8: Cultivo en doble fila con línea de goteo al centro	23
Figura 9: Cultivo de brocoli en Roldan	23
Figura 10: Diseño ensayo estandard	25
Figura 11: Comparacion de plantas	26
Figura 12: Medida de plantas	26
Figura 13: Recoleccion en campo de brocoli	26
Figura 14: Cabeza de Brocoli ratio 1:1	26
Figura 15 y 16: Comparación diámetro de tallo entre variedades	27
Figura 17 y 18: Diferencias de forma de cabeza en diferentes variedades	28
Figura 19: Peso cabezas para hallar la media	28
Figura 20: Cabeza uniforme	29
Figura 21: Cabeza irregular	29
Figura 22 y 23: variedad grano grueso y de grano fino respectivamente	30
Figura 24 y 25: Detalle ojo de gato	31
Figura 26, 27 y 28: Presencia de mildiu en hoja y cabeza	31
Figura 29: Cultivo en doble fila al tresbolillo con línea de goteo al centro	33

Figura 30: Evolucion de ciclo en dias de las variedades estudiadas	36
Figura 31: Diferencia en dias hasta la recoleccion de las variedades estudiadas	37
Figura 32: Comparacion de tamaño de planta	39
Figura 33: Grafico tamaño de planta por ensayos	39
Figura 34: Grafico altura de cabeza por ensayos	40
Figura 35: Grafico numero medio de hojas en tallo por ensayos	41
Figura 36: Detalle diferencia diametro del tallo	42
Figura 37: Grafico diametro del tallo por variedad y ensayo	42
Figura 38: Comparacion forma de cabezas	43
Figura 39: Grafico puntuaciones forma de cabeza por ensayo	43
Figura 40: Evolucion peso medio de las cabezas	45
Figura 41: Evolucion producciones potenciales a lo largo de la campaña	46
Figura 42: Grafico uniformidad de cabezas por ensayo	47
Figura 43: Grafico puntuaciones tamaño del grano	48
Figura 44: Diferencia en tamaño del grano	48
Figura 45: Grafico puntuaciones presencia de ojo de gato	49
Figura 46: Grafico puntuaciones presencia de mildiu	50
Figura 47: Grafico puntuaciones aguante en campo	50

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA Y FISIOLÓGICA

#### 1.1.1. Origen y usos

El brócoli es originario de las costas del Mediterráneo y Asia Occidental, donde actualmente se encuentran Grecia, Turquía y Siria, de allí se expandió a Inglaterra, Dinamarca, Holanda, Francia, Italia, España y el resto de países donde hoy se cultiva esta hortaliza. Su diseminación por el mundo se les atribuye a los comerciantes y navegantes del Mediterráneo (griegos, romanos y musulmanes entre otros).

En España el cultivo del brócoli a gran escala data de principios de la década de 1970, cuando empresas exportadoras de la Comunidad Valenciana lo cultivan y exportan para el consumo en fresco. Posteriormente se extendió a otras regiones españolas como Murcia y Navarra donde se destina principalmente al procesamiento industrial, sobre todo el congelado.

Su nombre proviene del término italiano “broco” que quiere decir brote, retoño. Este término hace referencia a la capacidad que tiene el brócoli de rebrotar y a los brotes laterales que se dan después del corte de la cabeza principal.

El brócoli se aprovecha a través de sus inflorescencias que poseen un sabor característico debido a la presencia de glucosinolatos como: la gluco-rafanina, precursora del sulfa-rafano y el indometil-glucosilato y su derivado la glucagrasicina. A estos compuestos se le atribuyen propiedades anticancerígenas, por lo que uno de los objetivos de la Mejora Genética del brócoli consiste en conseguir el incremento de estas sustancias (Brown et al., 2002; Farnham et al., 2005).

Las partes comestibles del brócoli son bajas en calorías (27-32 Cal/100 g), con un contenido en minerales y vitaminas (sobre todo la A) apreciable, también destaca su alto contenido en ácido fólico que tiene como función la formación y maduración de los glóbulos rojos y blancos de la sangre. En las mujeres embarazadas esta vitamina es prescrita para prevenir la espina bífida.

Tabla 1. Composición nutritiva del brócoli (por 100 g de producto comestible) (Watt et al., 1985).

Componentes	Brócoli
Agua	89,1%
Valor energético	32 Cal.
Proteínas	3,6 g
Lípidos	0,3 g
Glúcidos	5,9 g
Fibra	1,5 g
Calcio	103 mg
Fósforo	78 mg
Hierro	1,1 mg
Magnesio	24 mg
Sodio	15 mg
Azufre	97 mg
Cloro	51,20 mg
Potasio	382 mg
Vit. A	2500 UI
Tiamina	0,10 mg
Riboflavina	0,23 mg
Niacina	0,9 mg
Ac. Ascórbico	113 mg
Fenilalanina	107 mg

### 1.1.2. Encuadramiento taxonómico y descripción morfológica

Taxonómicamente el brócoli se encuadra en las siguientes categorías (Arthur Cronquist, 1981):

- **Reino:** *Plantae* (vegetales).
- **División:** *Magnoliophyta* (Espermatofitos).
- **Clase:** *Magnoliopsida* (Dicotiledóneas).
- **Subclase:** *Dilleniidae*.
- **Orden:** *Brassicales*.
- **Familia:** *Brassicaceae* (*Cruciferae*).
- **Género:** *Brassica*.
- **Especie:** *oleracea*

La denominación botánica del brócoli es ***Brassica oleracea* L. var. *Italica* Plenck.**

En otros idiomas se conoce al brócoli como:

- **Español:** Brócoli
- **Inglés:** Broccoli
- **Francés:** Chou-brócoli
- **Árabe:** Armobit froji
- **Portugués:** Brocolos
- **Alemán:** Brokkoli
- **Italiano:** Cavolo Broccolo
- **Holandés:** Broccoli

En general, la familia de las crucíferas presenta características morfológicas similares, que detallaré a continuación.

- Las inflorescencias están dispuestas en racimos y sin brácteas, con flores hermafroditas.
- El cáliz posee cuatro sépalos libres, en dos series, a veces los internos con base gibosa, en la cual se deposita el néctar segregado por los nectarios situados al pie de los estambres.
- Corola posee cuatro pétalos dispuestos en un mismo nivel formando una cruz. Esta disposición es la que da nombre a la familia.
- El androceo tiene seis estambres, cuatro en una serie y dos en otra.
- El gineceo posee dos carpelos soldados a los bordes, en un ovario generalmente monolocular, pero que durante su desarrollo pasa a ser bilocular.

- La polinización de las plantas de la familia de las crucíferas es cruzada, realizada principalmente por abejas y diferentes insectos polinizadores.
- El brócoli remata sus tallos principales en una masa globulosa de botones florales de color verde (Figura 1). Lateralmente y en las axilas de las hojas se pueden desarrollar brotes de inflorescencias, de tamaño menor que el de la inflorescencia principal, que aparecen de forma paulatina y escalonada, generalmente tras el corte de la cabeza principal (Figura 2). La intensidad de rebrotado axilar, de los diferentes cultivares de brócoli, es muy variable, en función de su genotipo.
- La raíz es pivotante muy corta, las ramificaciones de esta se encuentran muy próximas a la superficie, extendiéndose alrededor del tallo de 45 a 60 centímetros.
- Los tallos son herbáceos y cilíndricos, el tallo principal es relativamente grueso (3 a 6 cm diámetro), de 20 a 50 cm de alto, sobre el cual se disponen las hojas en forma helicoidal, con entrenudos cortos.



**Figura 1. Cabezas de brócoli**

**Figura 2. Rebrotos de brócoli**

**Figura 3. Flores del brócoli**

- Las hojas son de color verde oscuro, rizadas, festoneadas con ligerísimas espículas, de lámina foliar amplia, cerosas, insertas en forma alterna y a distancias cortas, formando entrenudos cortos, lo que permite forma de roseta.
- Las flores son de color amarillo sobre inflorescencias racimosas de polinización alógama (Figura 3).
- El fruto es una silicua (pequeña vaina) de color verde oscuro cenizo, que mide de 3 a 4 cm. y que contiene de tres a ocho semillas.
- La semilla es redondeada, de color parduzco y de un diámetro que oscila entre 1,5 a 2 mm. aproximadamente.

### 1.1.3. Fisiología de la planta

Podemos distinguir cinco fases en la fisiología del brócoli

- **Fase juvenil:** Se inicia con la germinación y se caracteriza porque la planta sólo forma hojas y raíces. La duración de este periodo y la cadencia en la formación de las hojas varía en función del cultivar utilizado.



Figura 4. Plántulas de brócoli listas para ser trasplantadas

- **Fase de inducción floral:** El brócoli es una planta vernalizante facultativa (Wiebe, 1990), aunque existen cultivares que se comportan como vernalizantes obligados y con regímenes térmicos superiores a 10°C no son capaces de formar una verdadera inflorescencia (Maroto et al., 1993).

En este estadio la planta recibe, por la acción de bajas temperaturas, la aptitud para reproducirse y la capacidad de formar un cogollo de yemas preflorales hipertrofiadas.

En la inducción floral el aspecto más importante es el papel que juegan las bajas temperaturas, aunque también hay otros factores a considerar como son la edad de la planta y la variedad.

La duración del período vernalizador puede acortarse si las temperaturas son más bajas y alargarse en caso contrario.

Para la consecución de una eficaz vernalización no resulta conveniente diferencias térmicas muy marcadas entre el día y la noche, es preferible un régimen sostenido de temperaturas bajas.

Cuando finaliza la fase de inducción floral cesa la formación de hojas. Existe una correlación muy marcada entre el número de hojas formadas y la producción de cogollos, por esta razón es importante ajustar las fechas de siembra a la variedad de que se trate, para que el período de inducción floral se produzca cuando la planta posea un número suficiente de hojas.

Las altas temperaturas en pleno período de inducción o posteriormente puede tener un efecto desvernalizador.

- **Fase de formación de los cogollos:** Tras la inducción floral, las plantas dejan de formar nuevas hojas y las que ya se habían formado poseen una tasa de crecimiento menor.

La mayor parte de las sustancias de reserva elaboradas por las hojas, son movilizadas hacia el meristemo apical de crecimiento, que sufre una serie de transformaciones y multiplicaciones que conducen a la formación del cogollo.

La inflorescencia presenta un crecimiento exponencial en diámetro y biomasa, caracterizado por un periodo de crecimiento «lento», desde su aparición hasta los 55 días después del trasplante aproximadamente (según variedad y fecha de trasplante), seguido de un periodo más rápido, que se extiende hasta la cosecha, la cual se inicia a partir de los 60 y 65 días después del trasplante (según variedad y fecha de trasplante).

La temperatura juega un papel muy importante en el crecimiento del cogollo, estando situado el cero de crecimiento a un nivel muy bajo (3-5°C), mientras que un aumento de la temperatura de 3-4°C puede traducirse en un incremento de la producción de un 80% (Rahn, 1979).

Una vez que los cogollos están formados nos encontramos en el momento de la recolección, siendo el momento óptimo aquél en el que la inflorescencia estuviera prieta y hubiese adquirido el máximo volumen, sin mostrar síntomas de abertura floral o sobremaduración. El máximo rendimiento productivo está muy influido en cantidad y calidad por la variedad, el marco de plantación, el abonado y la incidencia de plagas y enfermedades.

- **Fase de floración:** En condiciones normales no se llega a esta fase ya que las pellas han sido recolectadas antes.

Si no recolectáramos, las ramificaciones preflorales del cogollo inician un crecimiento en longitud, lo que ocasiona en primer lugar una descompactación de la pella, que pierde su firmeza y empieza a amarillear.

El alargamiento se produce principalmente en las ramificaciones periféricas y posteriormente se diferencian internamente los pétalos, sépalos, estambres y carpelos. Finalmente las flores se abren al exterior.

En el desarrollo de esta fase tienen una gran influencia la temperatura y la humedad.

- **Polinización y fructificación:** Los estigmas de las flores están maduros antes de la abertura de la flor, mientras que los estambres no sueltan el polen hasta que se ha producido la floración (protoginia).

La polinización es cruzada y entomófila, siendo las abejas los principales vectores polinizadores.

En variedades precoces de ciclo corto, las flores son autofértiles, mientras que las variedades de ciclo largo son normalmente autoincompatibles. Esta variabilidad en el comportamiento es debida a la existencia en la especie, de un sistema de autoincompatibilidad polínica controlado por una serie alélica de efectos graduales, es decir, genes de incompatibilidad (Hervé, 1979).

En brócoli ha sido detectado un gen recesivo que, influenciado por la temperatura, puede producir la androesterilidad (Dickson, 1970). Aquellas plantas que posean este gen, a temperaturas diurnas de 24°C y nocturnas de 17°C, manifiestan una esterilidad polínica total.

## 1.2. SITUACIÓN DEL CULTIVO

Asia es el continente con mayor superficie de brócoli cultivado, aproximadamente unas 100.000 hectáreas en 2005, seguido por América y Europa. La producción mundial es de unos 14 millones de toneladas (FAO, 2005).

En Europa el principal país productor es España, con unas 24.000 hectáreas de cultivo (Tabla 2), y a continuación le sigue Italia, con unas 10.000 ha.

### SUPERFICIES Y PRODUCCIONES DE BRÓCOLI (Julio 2013)

Comunidades Autónomas	Superficie (hectáreas)			Producciones (1000TM)	
	2010 DEFINITIVO	2011 PROVISIONAL	2012 7	2010 DEFINITIVO	2011 PROVISIONAL
R. DE MURCIA	10.308	10.618	10.618	164,9	164,6
NAVARRA	4.268	4.814	4.424	49,9	59,5
CASTILLA-LA MANCHA	2.071	2.349	2.274	22,8	32,9
EXTREMADURA	807	2.062	1.556	6,5	15,3
ANDALUCÍA	2.340	1.968	1.826	60,3	47,7
C. VALENCIANA	2.208	1.955	1.953	40,2	32,5
LA RIOJA	196	194	200	2,3	2,4
ARAGÓN	752	115	520	11,3	1,8
CATALUÑA		104	104		1,8
CASTILLA Y LEÓN	74	54	48	1,1	0,8
<b>ESPAÑA</b>	<b>23.024</b>	<b>24.233</b>	<b>23.523</b>	<b>359,3</b>	<b>326,8</b>

Tabla 2. Superficies y producciones de brocoli en españa; Fuente: Ministerio de Agricultura

El cultivo del brócoli comenzó a extenderse en España a principios de los años 70 en la zona de Levante y Murcia, de donde pasó posteriormente a otras zonas, entre ellas

Navarra a inicios de los años 90. Hoy en día la región de Murcia y el Valle del Ebro, con una superficie de cultivo de unas 10.600 y 4.800 hectáreas respectivamente, son las principales zonas de producción españolas.

Respecto al consumo, Estados Unidos es el principal consumidor de brócoli y en Europa son los países del Norte, encabezados por el Reino Unido, los que más lo demandan tanto en fresco como congelado. Por el contrario en España, pese a ser el país de mayor producción de Europa, el consumo es el más bajo aunque va aumentando lentamente.

Los precios percibidos por los agricultores, que prácticamente son los mismos desde que se comenzó con el cultivo allá por los años 90, han provocado que el agricultor, para poder seguir cultivando brócoli, haya tenido que adaptarse a esta situación abaratando los costes de recolección.

Los precios medios del brócoli tienen cierta variación pero de media se conservan estables desde hace ya bastantes años, la campaña de exportación de brocoli empieza a finales de octubre y se alarga hasta principios de junio. En los meses de verano la producción se desplaza a otras zonas de Europa (Inglaterra y Holanda principalmente), empezando España a producir, otra vez, a gran escala a finales de octubre.

Para tener una referencia y poder valorar la diferencia de producción entre variedades vamos a ver los precios medios de los últimos 5 años para poder establecer una media de precio (fig.)

#### PRECIOS MEDIOS BROCOLI ZONA CAMPO DE CARTAGENA

AÑO	PRECIO MEDIO AÑO €/Kg.	PRECIO MAXIMO ALCANZADO EN EL AÑO €/Kg.	MESES PICO MAXIMO DE PRECIO
2009	0,55	1,6	Abril
2010	0,67	1,45	Fin Marzo
2011	0,34	0,62	Abril
2012	0,51	1,8	Diciembre
2013	0,56	1	Marzo y Mayo
<b>MEDIA 5 AÑOS</b>	<b>0,53</b>		

Tabla 3, Precios medios de brocoli; Fuente: SOLTIR <http://www.soltir.com/>

Dependiendo de la zona productora, el brócoli se destina para exportación (Murcia) o para industria (Navarra y Valle del Ebro). También son diferentes las especificaciones del producto y la forma de producir.

En Murcia hay dos grandes zonas donde se produce el brócoli: El Valle del Guadalentín (Lorca, Totana y Alhama de Murcia) y El Campo de Cartagena. Las zonas limítrofes de

Almería (Cuevas del Almanzora), Granada (Puebla de don Fadrique), Albacete (Hellín) y Alicante (Vega Baja) están bajo la influencia de las grandes empresas del Campo de Cartagena y el Valle del Guadalentín, por lo que podemos concluir, que las empresas de la Región de Murcia comercializan la producción de 18.000 Ha. que representan el 75% de la superficie total de España.

- **Valle del Guadalentín**

Dentro de Murcia es la zona por excelencia de producción de brócoli, representando el 60% de la superficie.

En esta zona predomina el riego a manta y el acolchado con plástico negro, que evita la evapotranspiración y la proliferación de arvenses.

La superficie de cultivo se subdivide en parcelas de aproximadamente 1.000m<sup>2</sup> para facilitar el riego a pie y las labores de cultivo. La densidad de plantación suele ser de 45.000 plantas por hectárea, obteniéndose unas producciones medias de 15.000 Kg/Ha.

Cada agricultor envía su producción a la cooperativa, de la que es socio y esta clasifica y confecciona el producto enviándolo posteriormente a sus clientes, normalmente de Inglaterra y Alemania.

Según el destino, las especificaciones son diferentes. Inglaterra gusta más de pellas de 360 a 450 gr. mientras que Alemania prefiere pellas de mayor tamaño.

- **Campo de Cartagena**

Esta zona representa el 40% de la superficie de brócoli de la Región de Murcia.

Predomina el riego localizado y las parcelas suelen ser de mayor tamaño. Las labores de cultivo están muy mecanizadas y el abonado se aplica, mayoritariamente, mediante la red de goteros.

La densidad de plantación suele ser de 45.000 plantas por hectárea, obteniéndose unas producciones medias de 12 a 15.000 Kg/Ha.

Hay menos cooperativas dedicadas a la comercialización de brócoli que en el Valle del Guadalentín, por el contrario hay un mayor número de empresas exportadoras y alhóndigas (subastas). Los destinos del brócoli son las grandes cadenas de supermercados de Inglaterra, Alemania y Francia.

En Navarra, en la última década, el brócoli se ha convertido en el cultivo hortícola de mayor progresión y hoy en día, con 4.814 hectáreas, es el cultivo hortícola con mayor superficie de la Comunidad Foral. En los primeros años, la producción obtenida se destinó en su totalidad a las industrias congeladoras, que ya por entonces lo adquirirían en otras regiones del país (La Región de Murcia principalmente). Luego, a final de la década de los 90 y principios de la década siguiente, años en los cuales aumentó de forma considerable la superficie de cultivo, el brócoli para fresco tuvo gran relevancia. Hoy en día,

aunque también se está cultivando una superficie importante para mercado en fresco, sobre todo para exportación, la mayor parte de la producción se destina a las industrias congeladoras de la zona.

Estas industrias están elaborando producto principalmente en el periodo que va de octubre a marzo, pero también a final de mayo y junio, cuando entran en producción las plantaciones de febrero y marzo.

Las empresas congeladoras plantan grandes superficies, regándolas por aspersión. Los agricultores utilizan menores superficies que riegan a pie.

Las densidades más utilizadas son de 30.000 plantas/Ha. para obtener pellas de gran tamaño (1-1,5 Kg), que se destinan a industrias congeladoras de la zona.

Para abaratar costes se ha pasado de recoger el brócoli en varios pases por parcela, con cestos y descargando el producto en pallets, a recoger toda la producción de una sola vez, máximo dos, con “cazos” y transporte a granel y en muchos casos troceado con máquinas, con destino de toda la producción a la industria congeladora.

### **1.3. VARIEDADES**

- **Parthenon F<sub>1</sub>**

Variedad de Sakata que tiene una planta vigorosa de porte bajo y escasos rebrotes. Produce pellas muy uniformes de gran tamaño, abovedadas, muy compactas y pesadas, de color verde oscuro. Floretes muy cortos y de pequeño tamaño, con grano muy fino. Muy buena conservación en campo, manteniendo una gran calidad con grandes rendimientos. Muy importante en el mercado en fresco y la industria, debido a su elevada producción (Portagrano, 2013).

Es la variedad más cultivada en ciclos de otoño e invierno en España.

- **Naxos F<sub>1</sub>**

Variedad de Sakata de ciclo medio, recomendable para recolecciones de finales de primavera y principios de otoño. Planta vigorosa, que necesita escasa fertilización nitrogenada, con pellas de atractivo color verde intenso. Grano fino, de formación lenta y uniforme, que soporta bien la sobremaduración. Variedad sensible a inducir plantas ciegas en condiciones adversas. Muy resistente a altas temperaturas, siendo bajo estas condiciones cuando manifiesta sus mejores cualidades y marca la diferencia en calidad (Portagrano, 2013).

Es la variedad más cultivada en ciclos de verano en España.

- **Mónaco F<sub>1</sub>**

Variedad de Syngeta adaptada a distintas épocas de cultivo, rústica y de planta fuerte. De ciclo medio. Cabeza muy redonda con floretes cortos y grano fino. Recomendada tanto para mercado en fresco como para industria. Buena conservación después de la recolección (Portagrano, 2013).



Figura 5, Broccoli Parthenon



Figura 6, Broccoli Naxos



Figura 7, Broccoli AX 8011

#### 1.4 COSTOS DE CULTIVO

Debido a que en la agricultura los cambios en el mercado son frecuentes, el productor debe contar con técnicas que le faciliten hacer con frecuencia, modificaciones en los procesos de producción. El conocer cuáles son los propios costos de producción, le ayuda a tomar mejores decisiones a la hora de determinar que le es más rentable producir, y en que partidas puede abaratar costes.

Los costes de cultivo son singulares y dependen de multitud de factores, de todas formas se puede establecer unos costos medios aproximados por cada zona o área de cultivo, donde las condiciones y los costes como: agua, arrendamiento, mano de obra, etc. son muy similares.

Para calcular los costes de cultivo se pueden utilizar, también, diferentes modelos de hojas de cálculo simplificadas que toman como referencia el ciclo completo del cultivo.

El cálculo de los costes, junto con el del precio medio del producto, y la diferencia de producción entre variedades nos pueden ayudar a comprender mejor la diferencia entre variedades, como ya se abordara en el capítulo: Análisis de Resultados y discusión, del parámetro peso medio de cabezas y producción potencial por Ha.

A continuación expongo los costes de cultivo por Ha. de Brócoli que he calculado para una parcela de condiciones medias en la zona del Campo de Cartagena (Murcia) donde se han llevado a cabo la mayoría de ensayos.

ANALISIS DE COSTES DE PRODUCCION					
BROCCOLI-ESPAÑA					
CULTIVO:	BROCCOLI				
REGION/PAIS	MURCIA-SPAIN				
AREA:	CAMPO CARTAGENA				
ESTACION:	OTOÑO-INVIERNO				
CICLO DE CULTIVO:	TEMPORADA EXPORTACION				
TIPO DE CULTIVO:	40.000 plants/Ha				
PRODUCCION MEDIA ESTIMADA ( KGS/HA):	12.000				
COSTES DIRECTOS POR HA					
	UNIDAD ES	Nº UNIDADES	COSTE €/UNIDAD	TIPO DE COSTE 1 / 2 *	TOTAL COSTE €/HA
* 1 = PRE, 2= POST RECOLECCION					
1.- PLANTAS/SEMILLAS					
SEMILLA		45	6,00	1	270 €
PLANTA (SEMILLERO)		40	14,00	1	560 €
					--
<b>TOTAL COSTE PLANTA/SEMILLA</b>					<b>830 €</b>
2.- MANO DE OBRA					
TRASPLANTE	Wh			1	225 €
RECOLECCION				1	1.000 €
TRASPORTE A COOPERATIVA/CENTRO				2	40 €
					--
<b>SUB TOTAL COSTE MANO OBRA</b>					<b>1.265 €</b>
3.- MAQUINARIA					
PREPARACION DEL CAMPO (Incluye mano de o	VMC	5	25,00	1	125 €
APLICACION HERBICIDAS		1	25,00	1	25 €
APLICACION PESTICIDAS		3	25,00	1	75 €
					--
<b>SUB TOTAL COSTE MAQUINARIA</b>					<b>225 €</b>
4.- FERTILIZACION					
N-P-K (15-15-15)	kg	1.000	0,25	1	250 €
Nitrato Amonico	kg	500	0,27	1	135 €
					--
<b>SUB TOTAL COSTES FERTILIZACION</b>					<b>385 €</b>
5.- IRRIGATION & FERTILIZER					
AGUA	m3	3.500	0,28	1	980 €
					--
<b>SUB TOTAL COSTES AGUA</b>					<b>980 €</b>
6.- PESTICIDAS					
HERBICIDA (goal+totril)		3,00	30,00	1	90 €
Mikal o Sandofan + Piretrina		3,00	42,00	1	126 €
					--
<b>SUB TOTAL COSTE PESTICIDAS</b>					<b>216 €</b>
8.- TOTALES					
<b>TOTAL COSTE €/HA</b>					<b>3.901 €</b>
<b>TOTAL COSTE €/kg</b>					<b>0,325</b>
	VMC - COSTES VARIABLES DE MAQUINARIA				
	Wh - HORAS DE TRABAJO				

Tabla 4. Análisis de costes cultivo brocoli (fuente: elaboración propia)

## 2. OBJETIVOS

Los objetivos de este trabajo son los siguientes:

- Establecer un plan de múltiples ensayos durante una campaña entera de exportación de brócoli (Trasplantes desde septiembre hasta Marzo) donde se pueda estudiar claramente las ventajas e inconvenientes de la nueva variedad de brócoli de la Empresa Seminis (AX 8011) comparada con un testigo (Parthenon), que es la variedad más cultivada en España.
  
- Establecer claramente qué diferencias hay entre la variedad objeto de estudio y el testigo en todos los parámetros a estudiar, que se establecen en el apartado Material y Métodos:
  - Días de ciclo al 50% de maduración
  - Vigor y tamaño de la planta
  - Altura del suelo al tope de la cabeza
  - Nº de hojas en el tallo
  - Diámetro del tallo
  - Forma de la cabeza
  - Peso medio de las cabezas
  
  - Uniformidad en forma y tamaño de las cabezas
  - Tamaño del grano
  - Presencia de ojo de gato
  - Presencia de Mildiu
  - Aguante en campo
  
- Analizar las ventajas e inconvenientes de la variedad objeto de estudio con el testigo (variedad líder del mercado).
  
- Hacer recomendaciones de uso de la variedad, en caso de que esta sea competitiva con el testigo

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Material vegetal

La variedad objeto de estudio es: AX 8011 híbrido de Seminis variedad pre-comercial con 2 años de ensayos, le falta este último año para pasar a comercial (si así se decide), y la variedad testigo: Parthenon de Sakata, que es la variedad más cultivada en España

CÓDIGO	VARIEDAD	CASA COMERCIAL	SITUACIÓN	AÑOS
1	AX 8011	Seminis	Desarrollo	3 <sup>er</sup>
2	PARTHENON	Sakata (Testigo)	Comercial	6 <sup>º</sup>

Tabla 5. Variedades estudiadas

#### 3.2. Descripción de las condiciones de ensayos

Los ensayos fueron realizados en cooperación con empresas productoras de Murcia, adaptándose en todos los casos a su sistema de cultivo.

En la mayoría de casos se realizaron en fincas propias de las empresas en otros en fincas de agricultores bajo la dirección de las empresas o cooperativas.

FECHA TRASPLANTE	DE	EMPRESA- AGRICULTOR	LOCALIZACION DEL ENSAYO	DENSIDAD PLANTA X1000
Sept,17		Agromark	Avilese	40
Oct, 16		Agromark	Roldan	40
Nov,8		Coato	Totana	40
Dec, 12		Coato	Alhama	40
Jan, 20		Verdimed	Pilar	40
Feb, 4		Sacoje	Lorca	40
March, 9		Agromark	Calasparra	40

Tabla 6. Relación de empresas colaboradoras y localización de los ensayos.

En la totalidad de los ensayos se utilizó riego por goteo y mesetas con filas dobles y plantas al tresbolillo.

La densidad de plantación en todos los casos fue de 40.000 plantas/Ha

Las plantas para ensayos fueron producidas en Semilleros Jimenado, situado en la pedanía de El Jimenado en Torre Pacheco. Este semillero tiene una sección destinada a empresas de semillas donde produce pequeñas cantidades de planta de muchas variedades perfectamente marcadas y etiquetadas para no causar errores en los ensayos, es una empresa moderna, grande y con certificado ISO 9001

Para los ensayos se utilizaron bandejas de poliestireno expandido de 294 alveolos, que son las más utilizadas para el brócoli.

Dada la cantidad de ensayos no se hizo estudio pormenorizado de las condiciones de suelo ni tratamientos dados al brócoli simplemente las 2 variedades se cultivaron en las mismas condiciones en todos los casos y se evaluaron según los parámetros que se explican a continuación



Figura 8, izquierda. Cultivo a doble fila con plantas al tresbolillo con línea de gotero al centro, Figura 9, derecha. Cultivo de brócoli en finca de Agromark en Roldan con “El cabezo gordo” al fondo.

### 3.3 Diseño Experimental

En todos los ensayos se hicieron 3 repeticiones, de cada variedad, de 60 plantas cada repetición, dispuestas como aparece en la Figura 18. En todos los ensayos las plantas enraizaron bien y llegaron hasta la recolección.



Figura 10. Diseño ensayo estándar de 2 variedades x 3 repeticiones adoptadas en los ensayos

### 3.4 Parámetros medidos en las variedades

#### 3.4.1 Días de ciclo al 50% de recolección

Este dato corresponde a los días que han transcurrido desde el trasplante hasta el día de 1ª recolección donde más del 50% de las cabezas se recolectan.

En el cultivo del brócoli al igual que en la mayoría interesan variedades cuanto más precoces mejor, a igual producción, es decir que en el menor número de días en campo completen su ciclo y den una cabeza con suficiente peso y calidad para exportación.

A menos días en campo menor riesgo de que las plantas contraigan enfermedades, menos riegos, etc., además el campo queda disponible para el cultivo posterior con más tiempo para preparar el terreno, plantar, etc.

#### 3.4.2. Vigor y tamaño de la planta

El vigor lo tomaremos como la media de las medidas, en centímetros, tomadas desde el suelo a la hoja más alta de 10 plantas.

En el cultivo del brócoli interesan variedades vigorosas, de fácil crecimiento y rusticas que se adapten a una amplia gama de condiciones de cultivo, hay que tener en cuenta que las condiciones edafológicas del sureste español donde radica la mayoría del

cultivo son suelos con medio, o bajo contenido en materia orgánica, y en muchos casos se riegan con alto contenido en sales.

Por otra parte la campaña principal de exportación es en los meses fríos (de Oct a Mayo) cubriendo el otoño, todo el invierno y parte de primavera.

Por todo lo anteriormente expuesto el vigor de planta es un carácter importante a tener en cuenta en la selección de variedades.



**Figura 11. Comparacion de plantas.**  
La variedad de la derecha tiene la planta más erecta y vigorosa, con más masa foliar.

### 3.4.3. Altura desde suelo hasta el tope de la cabeza

Es la medida en cm. Desde el suelo hasta donde llega la cabeza en el momento de recolección medida media de 10 plantas.

Este parámetro, junto con el nº de hojas en la cabeza (a 1/1 diámetro/longitud) nos da una medida de la facilidad de recolección, cuanto más alta este posicionada la cabeza y menor cantidad de hojas a quitar. Mayor facilidad de recolección



**Figura 12, Medida de 1 planta;**



**Figura 13, Recolección en campo de Brócoli.**

#### 3.4.4. Numero de hojas en el tallo ; ratio 1:1

Las pellas de brócoli se comercializan con igual anchura que altura (ratio 1:1). El nº de hojas en el tallo es el nº de hojas que hay en la porción de tallo que queda cuando retiramos el que sobra para que la pella sea comercializable (Figura 19).

Para obtener este dato, contamos las hojas que hay en 10 cabezas cortadas a 1:1 y hacemos la media. Menor número de hojas en el tallo es mejor, pues se ahorra mano de obra pelando hojas de las cabezas.



**Figura 14. Cabeza en ratio 1:1 (misma longitud de tallo que el diametro de la cabeza)**

La segunda linea seria por donde cortamos (1:1) para hacer el conteo de hojas, desde hay hasta la base de la cabeza, donde empieza a ramificar

#### 3.4.5. Diámetro del tallo

Es la media de los diámetros, en milímetros, del tallo de 10 pellas comerciales. Aproximadamente a 1:1.

Se prefieren tallos finos a igual peso de cabeza, lo que significara que los floretes (que es la parte aprovechable) tienen más peso respecto al tallo. El tallo muchas veces se desecha al prepararlo.



**Figuras 15 y 16: Comparación de diámetro de tallo entre variedades.**

### 3.4.6. Forma de la cabeza

Es la forma que tiene la cabeza (Figura 21). En brócoli se prefiere que la forma sea redonda-esférica, entre otras razones para que el agua de lluvia no quede retenida en la superficie. Para evaluarla observaremos las 10 cabezas recolectadas de cada repetición, y puntuadas según la siguiente tabla:

Esférica	Redonda	Medio-Redonda	Semi-Plana	Plana
1	3	5	7	9

Tabla 7. Puntuación forma de cabezas



Figuras 17 y 18. Diferencias en la forma de la cabeza de diferentes variedades

### 3.4.7. Peso Medio de las cabezas y producción

Es un dato importante pues nos indica el potencial productivo de la variedad en las condiciones donde se ha realizado el ensayo.

Como en los ensayos recolectamos 10 cabezas de cada repetición y 3 repeticiones por cada variedad, la media nos indica muy claramente el peso medio y la producción. Dato de primera magnitud.



Figura 19, Peso de cabezas para hallar la media

En la tabla de resultados también se incluye una columna con producción potencial, basándose en los pesos medios de cada una de las repeticiones de los ensayos.

La producción potencial se calcula con el peso medio de la cabeza de cada repetición multiplicando por el nº de cabezas por Ha (en este caso 40.000), y por un factor de corrección debido a los múltiples factores que ocurren en campo: bordes, rodales, pisado de tractor, etc. en este caso multiplicamos por 0,8 (80%), y dividiendo por 1000 para pasar los gr. a Kg. En la tabla de resultados Excel lo calcula automáticamente.

$$\text{Kg/Ha} = \text{Peso cabezas gr} \times 40000 \text{ cabezas/Ha} \times 80/100 \times 1\text{kg}/1000\text{gr}$$

**Tabla 8. Formula cálculo de producción potencial a partir del peso medio de cabezas**

### 3.4.8. Homogeneidad de la cabeza

Las cabezas deben ser uniformes, de forma redondeada y que no marquen los floretes en exceso, agricultores y empresas necesitan producto uniforme para confeccionar sin problemas y que no salga ni destrío ni muchos calibres y calidades (Figuras 22 y 23).

Es un dato que obtenemos observando la uniformidad de 10 cabezas comerciales y puntuando del 1 (muy uniformes) al 9 (muy irregulares) (Tabla 19).

Muy uniforme	Uniforme	Medio	Irregular	Muy irregular
1	3	5	7	9

**Tabla 9. Ratio-puntuación homogeneidad de cabezas**



**Figura 20. Cabeza uniforme,**



**Figura 21. Cabeza irregular**

### 3.4.9. Tamaño del grano

Es el tamaño de los granos de la cabeza. El mercado prefiere las cabezas con los granos más finos, las cabezas al sobremadurar engordan el grano (hasta que al final saldría la flor).

Es importante por tanto que las nuevas variedades den cabezas con grano fino que se asocia con cabeza tierna, joven y en su momento de maduración.

Este dato lo obtendremos de la observación directa sobre los tamaños del grano de 10 cabezas comerciales (Tabla 18).

Muy fino	Fino	Medio	Grueso	Muy Grueso/ Variable
1	3	5	7	9

Tabla 10. Puntuación Tamaño del grano



Figura 22. Variedad de grano grueso



Figura 23. Variedad de grano fino

### 3.4.10. Ojo de gato

Es un defecto donde algunos granos se inducen prematuramente a flor quedando rodeados por otros normales (más pequeños) y formando una figura como de ojo de gato (Figura 24). Algunas variedades tienen tendencia a desarrollar este defecto más rápidamente que otras. La ausencia de ojo de gato es ideal en una pella de calidad.

Observaremos 10 cabezas comerciales y el resultado será 1 para la ausencia de ojo de gato y 9 para la presencia severa de este defecto (Tabla 20).

Ausente	Moderado	Presente	Muy presente	Severo
1	3	5	7	9

Tabla 11. Puntuación según la ausencia o presencia de ojo de gato



Figuras 24 y 25. Detalle de "Ojo de Gato" (diferencias en tamaño de grano en la misma cabeza)

### 3.5.11 Mildiu o Downy Mildew (*Peronospora brassicae*)

Con este parámetro medimos la ausencia o presencia de Mildiu en las muestras estudiadas.

El Mildiu es el principal problema del brócoli en periodos lluviosos. Aunque últimamente los inviernos están siendo muy secos, y por otra parte las nuevas variedades son bastante rústicas y tolerantes a esta enfermedad.

Este parámetro lo puntuamos de 1 a 9 según la siguiente tabla. (Tabla 22).

Ausente	Ligero	Medio	Moderado	Severo
1	3	5	7	9

Tabla 12. Puntuación ausencia o presencia de mildiu



Figuras 25, 26 y 27. por orden: Manchas de Mildiu en hoja, cabeza y hoja

### 3.5.12 Aguante en campo

Este parámetro indica la flexibilidad de la variedad para ser recolectada. Es decir si se puede atrasar algún día la recolección, o por el contrario se pasa o deteriora si nos descuidamos a la hora de recolectarla.

Variedades flexibles son las más adecuadas y preferidas por empresas y agricultores que les dan cierto margen de maniobra en momentos puntuales de campaña donde se agolpe mucho la recolección.

El dato lo obtendremos observando el comportamiento de pellas que deberían haberse recolectado unos días antes. A mayor número de días transcurridos permaneciendo las cabezas con calidad comercial le daremos una puntuación de 1, en caso contrario mayor según la siguiente tabla: (Tabla 21).

Excelente	Bueno	Medio	Pobre	Muy pobre
1	3	5	7	9

Tabla 13. Puntuación para el aguante en campo

### 3.5.13 Tabla resumen de datos y puntuaciones

En la siguiente tabla aparecen todos los caracteres estudiados y la escala utilizada.

<b>TABLA PUNTUACIONES</b>	
Días de ciclo (>50% de recolección)	Nº de días transcurridos desde el trasplante hasta la 1ª recolección (> 50% de las cabezas se recolectan).
Tamaño de la planta cm.	Media de las medidas, en cm. tomadas desde el suelo a la hoja más alta de 10 plantas.
Altura del suelo al tope de la cabeza cm.	Medida en cm. en el momento de recolección
Nº de hojas en el tallo (ratio 1:1)	Contamos las hojas que hay en 10 cabezas cortadas a 1:1 y hacemos la media
Diametro del tallo cm.	Es la media de los diámetros, en milímetros, del tallo de 10 pellas comerciales. Cortados aproximadamente a 1:1.
Forma de la cabeza (1-9)	1 Esferica    3 Redonda    5 Paraguas    7 Aplanada    9 Muy aplanada
Peso medio de las Cabezas gr.	Es la media del peso en gramos de 10 cabezas comerciales en el momento óptimo de recolección
Uniformidad forma y tamaño de cabezas (1-9)	1 Muy Uniforme    3 Uniforme    5 Medio Uniforme    7 Poco uniforme    9 Muy poco uniforme
Tamaño del grano (1-9)	1 Muy Fino    3 Fino    5 Medio    7 Grueso    9 Muy Grueso/variable
Ojo de Gato (1-9)	1 Ausente    3 Moderado    5 Presente    7 Muy presente    9 Severo
Presencia de Mildiu (1-9)	1 Ausente    3 Ligero    5 Medio    7 Moderado    9 Severo
Aguante en Campo (1-9)	1 Excelente    3 Bueno    5 Medio    7 Pobre    9 Muy pobre

Tabla 14. resumen de datos y puntuaciones

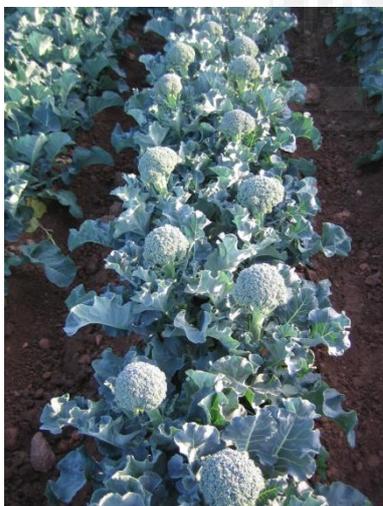
### 3.5 Análisis de los datos obtenidos.

- Para analizar los datos obtenidos se utilizará el programa informático "MINITAB17" con el que se obtienen los análisis de la varianza y los análisis de rango múltiple de Tukey para establecer la varianza y las diferencias significativas, si las hay entre los valores medios de cada característica evaluada.
- En caso de que los datos de campo coincidan en todos los ensayos, no se realizara análisis estadístico, pues en este caso se mantiene la hipótesis nula de que todas las medias son iguales
- En algun caso el programa se utiliza tambien para calcular las medias de algunos datos
- También se incluirán gráficos de varios tipos para expresar más claramente las diferencias entre variedades si las hay.

#### 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se incluye la tabla con los resultados de los diferentes ensayos. En cada ensayo están los datos de las 3 repeticiones de cada variedad. Los diferentes ensayos están separados en la tabla con una línea azul.

- En cada ensayo se especifica:
  - La empresa o cooperativa con la que se realizó el ensayo,
  - La localización del ensayo (Pueblo)
  - La fecha de trasplante.
  - La densidad de planta (que como ya se indicó en el apartado 3.2 es en todos los casos 40.000 pl./Ha)
  - La fecha de recolección.
  - Todos los parámetros especificados en el apartado Material y métodos en la forma y medida que se explica en el apartado.



**Figura 28** Cultivo con plantas a doble fila al tresbolillo con una línea de riego localizado en el centro

Se realizaron 7 ensayos que cubren prácticamente toda la campaña a razón de 1 ensayo por mes. Trasplantes desde Septiembre hasta Marzo, con recolecciones desde Diciembre hasta Junio, para ver la evolución y diferencias entre las variedades a lo largo de la campaña.

**4.1 TABLAS DE RESULTADOS TOMADOS EN ENSAYOS**

Nº DE ENSAYO	Nº REPETICION	VARIEDAD	FECHA TRASPLANTE	AGRICULTOR-EMPRESA	SITUACION ENSAYO	DENSIDAD DE PLANTA	FECHA RECOLECCION (>50%)	DIAS A MADUREZ (>50%)	TAMAÑO PLANTA	ALTURA SUELO-CABEZA	Nº HOJAS EN TALLO	DIAMETRO TALLO -mm	FORMA DE LA CABEZA	PESO MEDIO CABEZA	PRODUCCION POTENCIAL (KG/Ha)	UNIFORMIDAD	TAMAÑO FORMA Y CABEZAS	TAMAÑO DEL GRANO	OJO DE GATO	PRESENCIA DE MILDTU	AGUANTE EN CAMPO
1	1	AX 8011	Sept,17	Agromark	Avilese	40	Jan, 18	122	48	35	5	3,5	1	405	12.960	3	1	1	1	3	
1	2	AX 8011	Sept,17	Agromark	Avilese	40	Jan, 18	122	46	37	4	3,6	1	422	13.504	3	1	1	1	3	
1	3	AX 8011	Sept,17	Agromark	Avilese	40	Jan, 18	122	45	38	5	3,7	1	427	13.664	3	1	1	1	3	
1	1	PARTHENON	Sept,17	Agromark	Avilese	40	Jan, 11	115	50	36	7	4,5	1	490	15.680	3	3	1	1	3	
1	2	PARTHENON	Sept,17	Agromark	Avilese	40	Jan, 11	115	54	34	8	4,3	1	525	16.800	3	3	1	1	3	
1	3	PARTHENON	Sept,17	Agromark	Avilese	40	Jan, 11	115	56	33	7	4,2	1	530	16.960	3	3	1	1	3	
2	1	AX 8011	Oct, 15	Agromark	Roldan	40	Feb, 22	130	48	42	4	3.9	1	445	14.240	3	1	1	1	3	
2	2	AX 8011	Oct, 15	Agromark	Roldan	40	Feb, 22	130	50	40	5	3.8	1	437	13.984	3	1	1	1	3	
2	3	AX 8011	Oct, 15	Agromark	Roldan	40	Feb, 22	130	52	38	4	3.7	1	414	13.248	3	1	1	1	3	
2	1	PARTHENON	Oct, 15	Agromark	Roldan	40	Feb, 14	122	64	30	6	4.3	1	510	16.320	3	3	1	1	3	
2	2	PARTHENON	Oct, 15	Agromark	Roldan	40	Feb, 14	122	60	36	6	4.5	1	536	17.152	3	3	1	1	3	
2	3	PARTHENON	Oct, 15	Agromark	Roldan	40	Feb, 14	122	56	33	7	4.4	1	520	16.640	3	3	1	1	3	
3	1	AX 8011	Nov,9	Coato	Totana	40	Mar,15	126	46	45	5	4	3	462	14.784	3	1	1	1	3	
3	2	AX 8011	Nov,8	Coato	Totana	40	Mar,15	126	49	42	4	3,9	3	445	14.240	3	1	1	1	3	
3	3	AX 8011	Nov,8	Coato	Totana	40	Mar,15	126	53	38	4	3,8	3	425	13.600	3	1	1	1	3	
3	1	PARTHENON	Nov, 8	Coato	Totana	40	Mar, 7	118	62	37	6	4,4	3	521	16.672	3	3	1	1	3	
3	2	PARTHENON	Nov, 8	Coato	Totana	40	Mar, 7	118	58	35	7	4,4	3	515	16.480	3	3	1	1	3	
3	3	PARTHENON	Nov, 8	Coato	Totana	40	Mar, 7	118	60	33	6	4,3	3	494	15.808	3	3	1	1	3	
4	1	AX 8011	Dec, 13	Coato	Alhama	40	Apr, 13	121	50	35	6	3.6	3	416	13.312	5	1	1	1	3	
4	2	AX 8011	Dec, 13	Coato	Alhama	40	Apr, 13	121	54	32	5	3.5	3	394	12.608	5	1	1	1	3	
4	3	AX 8011	Dec, 13	Coato	Alhama	40	Apr, 13	121	52	34	6	3,4	3	402	12.864	5	1	1	1	3	
4	1	PARTHENON	Dec, 13	Coato	Alhama	40	Apr,6	114	65	32	8	4,1	3	466	14.912	5	3	1	1	3	
4	2	PARTHENON	Dec, 13	Coato	Alhama	40	Apr, 6	114	63	26	7	4	3	432	13.824	5	3	1	1	3	
4	3	PARTHENON	Dec, 13	Coato	Alhama	40	Apr, 6	114	60	30	8	4	3	455	14.560	5	3	1	1	3	

Tabla 15 Resultados ensayos nº 1 a 4

Nº DE ENSAYO	Nº REPETICION	VARIEDAD	FECHA TRASPLANTE	AGRICULTOR-EMPRESA	SITUACION ENSAYO	DENSIDAD DE PLANTA	FECHA RECOLECCION (>50%)	DIAS A MADUREZ (>50%)	TAMAÑO PLANTA	ALTURA SUELO-CABEZA	Nº HOJAS EN TALLO	DIAMETRO TALLO -mm	FORMA DE LA CABEZA	PESO MEDIO CABEZA	PRODUCCION POTENCIAL (kg/Ha)	UNIFORMIDAD FORMA Y TAMAÑO CABEZAS	TAMAÑO DEL GRANO	OJO DE GATO	PRESENCIA DE MILDIU	AGUANTE EN CAMPO
5	1	AX 8011	Jan, 20	Surinver	Pilar	40	Apr, 28	98	54	30	6	3.3	3	410	13.120	3	3	1	1	3
5	2	AX 8011	Jan, 20	Surinver	Pilar	40	Apr, 28	98	50	27	6	3.6	3	445	14.240	3	3	1	1	3
5	3	AX 8011	Jan, 20	Surinver	Pilar	40	Apr, 28	98	50	24	5	3.5	3	438	14.016	3	3	1	1	3
5	1	PARHENON	Jan, 20	Surinver	Pilar	40	Apr, 22	92	68	27	7	4.4	3	481	15.392	3	5	1	1	3
5	2	PARHENON	Jan, 20	Surinver	Pilar	40	Apr, 22	92	65	25	7	4.4	3	476	15.232	3	5	1	1	3
5	3	PARHENON	Jan, 20	Surinver	Pilar	40	Apr, 22	92	62	23	6	4.2	3	447	14.304	3	5	1	1	3
6	1	AX 8011	Feb, 4	Sacoje	Lorca	40	May, 11	96	46	30	6	3,8	3	462	14.784	3	3	1	1	5
6	2	AX 8011	Feb, 4	Sacoje	Lorca	40	May, 11	96	48	25	7	3,9	3	422	13.504	3	3	1	1	5
6	3	AX 8011	Feb, 4	Sacoje	Lorca	40	May, 11	96	44	27	6	4	3	481	15.392	3	3	1	1	5
6	1	PARHENON	Feb, 4	Sacoje	Lorca	40	May, 6	91	50	25	7	4	3	421	13.472	3	3	1	1	5
6	2	PARHENON	Feb, 4	Sacoje	Lorca	40	May, 6	91	49	24	8	4	3	415	13.280	3	3	1	1	5
6	3	PARHENON	Feb, 4	Sacoje	Lorca	40	May, 6	91	53	23	8	4,1	3	442	14.144	3	3	1	1	5
7	1	AX 8011	March,10	Agromark	Calasparra	40	Juny, 6	88	50	33	6	3,8	1	520	16.640	3	1	1	1	5
7	2	AX 8011	March, 10	Agromark	Calasparra	40	Juny, 6	88	45	35	5	4.0	1	535	17.120	3	1	1	1	5
7	3	AX 8011	March, 10	Agromark	Calasparra	40	Juny, 6	88	48	37	6	4.0	1	541	17.312	3	1	1	1	5
7	1	PARHENON	March, 9	Agromark	Calasparra	40	Juny, 2	84	58	33	8	4,4	1	540	17.280	3	3	1	1	5
7	2	PARHENON	March, 9	Agromark	Calasparra	40	Juny, 2	84	55	31	8	4,2	1	520	16.640	3	3	1	1	5
7	3	PARHENON	March, 9	Agromark	Calasparra	40	Juny, 2	84	52	30	7	4,1	1	515	16.480	3	3	1	1	5

Tabla 16 Resultados ensayos nº 5 a 7

## 4.2 RESULTADOS Y ANALISIS DE LOS PARAMETROS ESTUDIADOS

### 4.2.1. DIAS DE CICLO AL 50% DE RECOLECCION

En este parámetro no se ha realizado análisis de la varianza, pues los valores de las 3 repeticiones de cada variedad en cada ensayo son iguales, en todos los ensayos.

AX 8011 ha sido más tardío en todos los ensayos que el testigo, vamos a ver esta diferencia de forma gráfica.

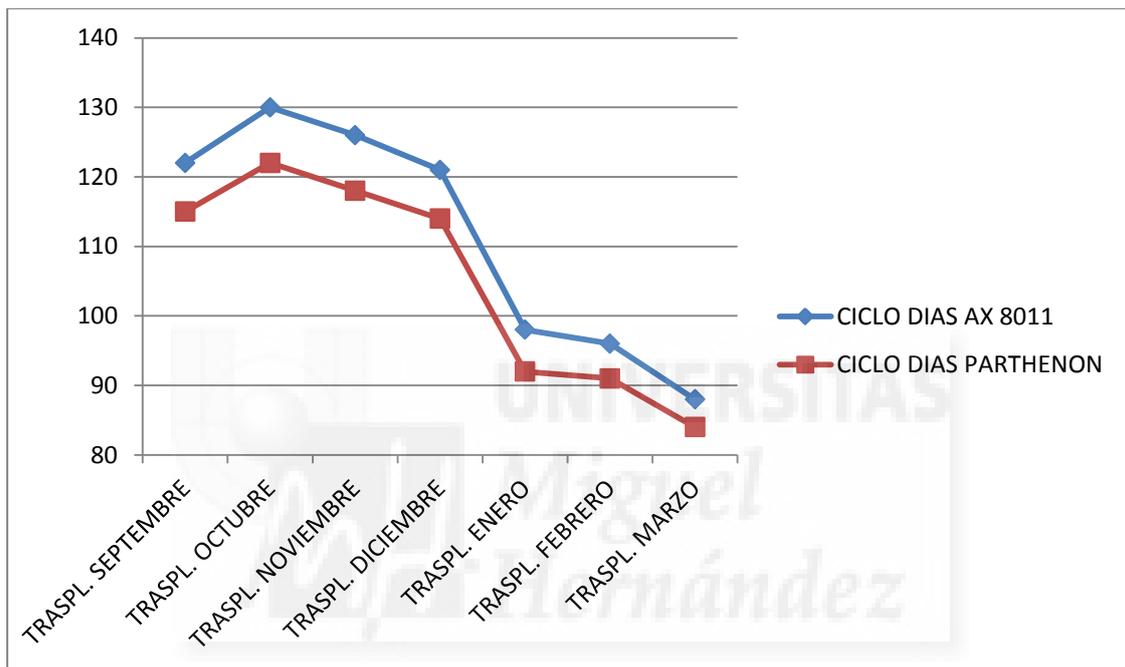


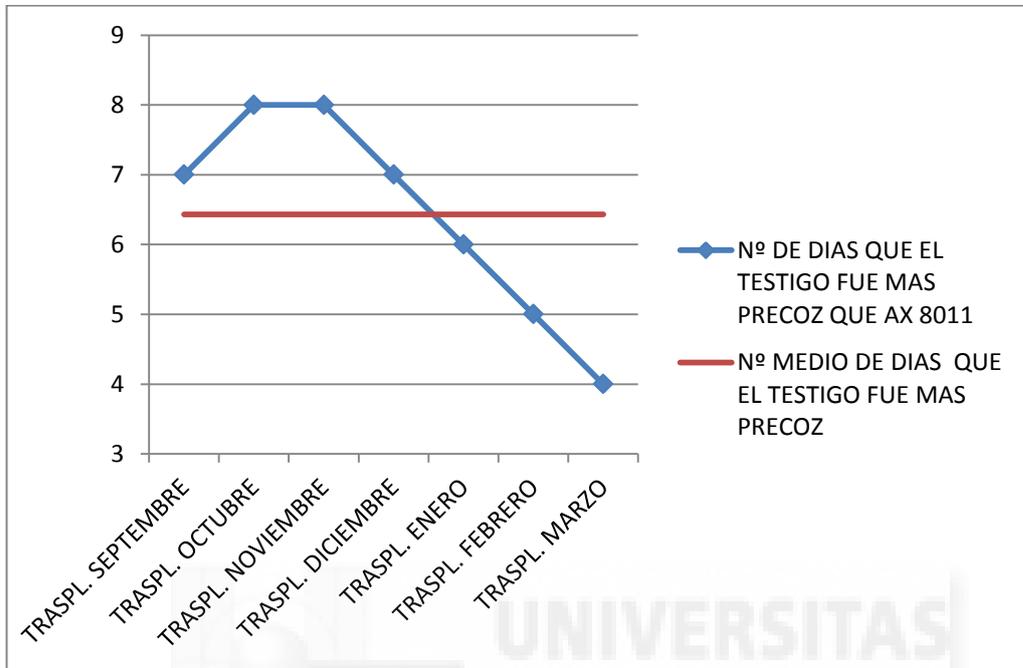
Figura 30. Evolución del ciclo en días de las variedades estudiadas

Menos días de ciclo significa variedad más precoz lo cual es una ventaja. En todos los casos AX 8011 ha sido más tardía y en ningún caso iguala ni mejora al testigo.

VARIEDAD	ENSAYO 1 TRASPL. SEPT	ENSAYO 2 TRASPL. OCT	ENSAYO 3 TRASPL. NOV	ENSAYO 4 TRASPL. DIC	ENSAYO 5 TRASPL. ENE	ENSAYO 6 TRASPL. FEB	ENSAYO 7 TRASPL. MAR	CICLO MEDIO
AX 8011	122	130	126	121	98	96	88	111,6
PARTHENON	115	122	118	114	92	91	84	105,1

Tabla 18. Ciclo en días por ensayos y variedad.

Para ver las diferencias entre variedades de forma más clara. En el siguiente gráfico vemos la diferencia en días por ensayo que fue más tardía la variedad AX 8011 que el testigo. También se indica con una recta la media de días que es más precoz el testigo que la variedad:



**Figura 31.** Diferencia en días hasta el 50% de la recolección entre las dos variedades.

El ciclo del Brócoli varía grandemente según la época del año. Se establecen generalmente 2 periodos que coinciden con los ciclos de invierno y primavera.

Para ver pues más claramente las diferencias de ciclo entre las variedades distinguiremos ambos ciclos:

- Ciclo de invierno: Recolectores de Diciembre a Marzo ( ensayos 1,2,3 y 4)
- Ciclo de primavera: Recolectores de Abril a Junio ( ensayos 5,6 y 7)

<u>Ciclo Invierno Medias</u>		
Factor(Ensayos 1 a 4)	N	Media
CICLO DIAS PARTHENON	12	117,00
CICLO DIAS AX 8011	12	124,50
<u>Ciclo Primavera Medias</u>		
Factor (Ensayos 5 a 7)	N	Media
CICLO DIAS PARTHENON	9	89,00
CICLO DIAS AX 8011	9	94,00

**Tabla 18.** Medias ciclo en días en ciclos de invierno y primavera

Vemos que la diferencia media de ciclo entre las 2 variedades en el ciclo de invierno es de:  $124,5 - 117 = 7,5$  días lo que significa que Parthenon es de media 7,5 días más precoz que AX 8011 en ciclo de invierno.

La diferencia media de ciclo entre las 2 variedades en el ciclo de primavera es de  $94 - 89 = 5$  días de media. Lo que significa que Parthenon es de media 5 días más precoz que AX 8011 en ciclo de primavera.

El mercado, en este caso, empresas y agricultores demandan variedades lo más precoces posible, a igualdad de producción por supuesto.

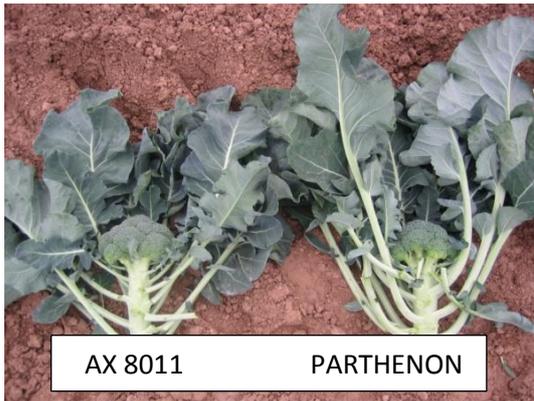
El menor tiempo en el campo reduce costos: riego, abono, tratamientos, etc., además da más tiempo para preparar el terreno para el próximo cultivo.

#### 4.2.2 VIGOR Y TAMAÑO DE LA PLANTA

El análisis estadístico indica que la planta del testigo (Parthenon) es más vigorosa y grande, con un valor significativamente mayor de tamaño de planta. Esta diferencia ya se apreciaba en el campo:

Análisis de Varianza						
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Valor $\alpha$
Factor	1	385,6	385,56	10,84	0,004	0,05
Error	20	711,5	35,57			
Total	21	1097,0				
Medias						
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%	Agrupación	
PARTHENON	11	59,21	6,12	(55,46; 62,96)	A	
AX 8011	11	50,84	5,80	(47,09; 54,59)	B	
Agrupación utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%						
Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.						

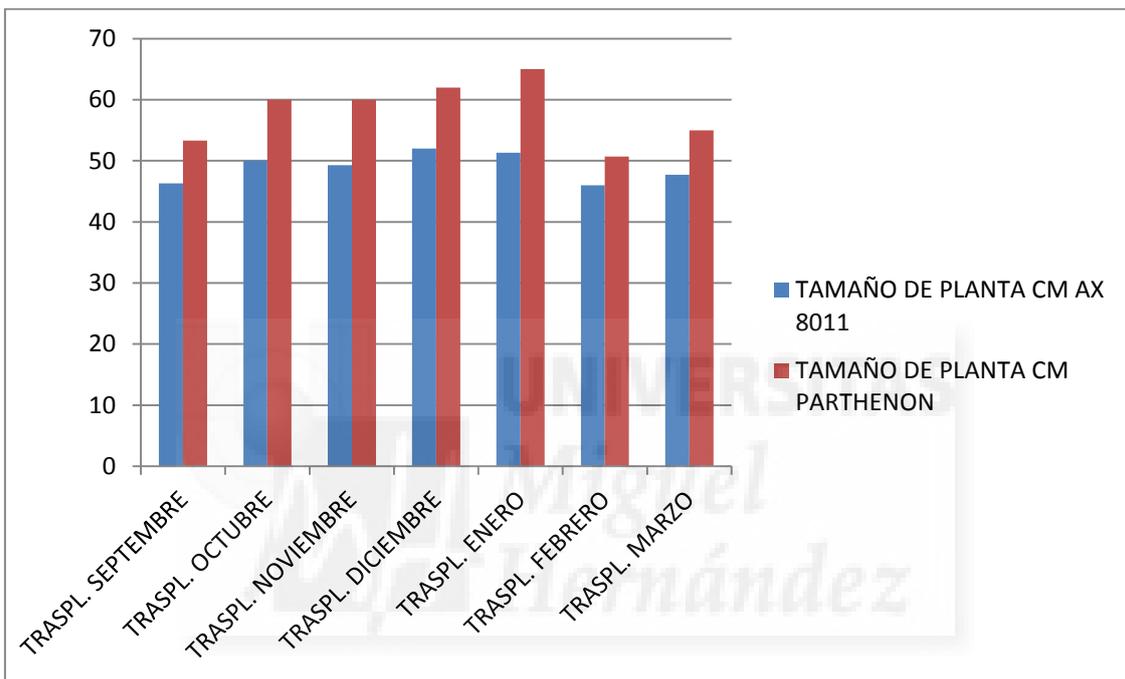
**Tabla 19. Análisis estadístico vigor y tamaño de planta**



**Figura 32.** Comparación de tamaño de planta:

Parthenon (derecha)

AX 8011 (izquierda)



**Figura 33.** Comparación gráfica de tamaño de planta por ensayos

El tamaño y vigor de planta es un parámetro importante, actualmente se demandan variedades vigorosas y rústicas que tengan fácil crecimiento en una amplia gama de condiciones de cultivo, especialmente el vigor es importante al ser una hortaliza de estación fría, necesita el vigor para desarrollar una planta grande que al final dará una cabeza de buen tamaño.

### 4.2.3 ALTURA DESDE SUELO AL TOPE DE LA CABEZA

El análisis estadístico (Tabla 23) muestra que aun siendo AX 8011 ligeramente más alta en altura de cabezas las diferencias no son significativas (apenas de 3 cm. de media) Curiosamente AX tiene una altura de planta menor que el testigo pero en altura de cabeza no hay diferencias significativas. A mayor altura de cabezas desde el suelo más facilidad de recolección, aunque este no es un parámetro decisivo si hay que tenerlo en cuenta.

Análisis de Varianza							
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Valor $\alpha$	
Factor	1	54,42	54,42	2,40	0,137	0,05	
Error	20	453,06	22,65				
Total	21	507,47					

Medias					
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%	Agrupación
AX 8011	11	33,05	5,50	(30,06; 36,05)	A
PARTHENON	11	29,91	3,88	(26,92; 32,90)	A

Agrupación utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%  
Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Tabla 23. Análisis estadístico altura de cabezas desde el suelo

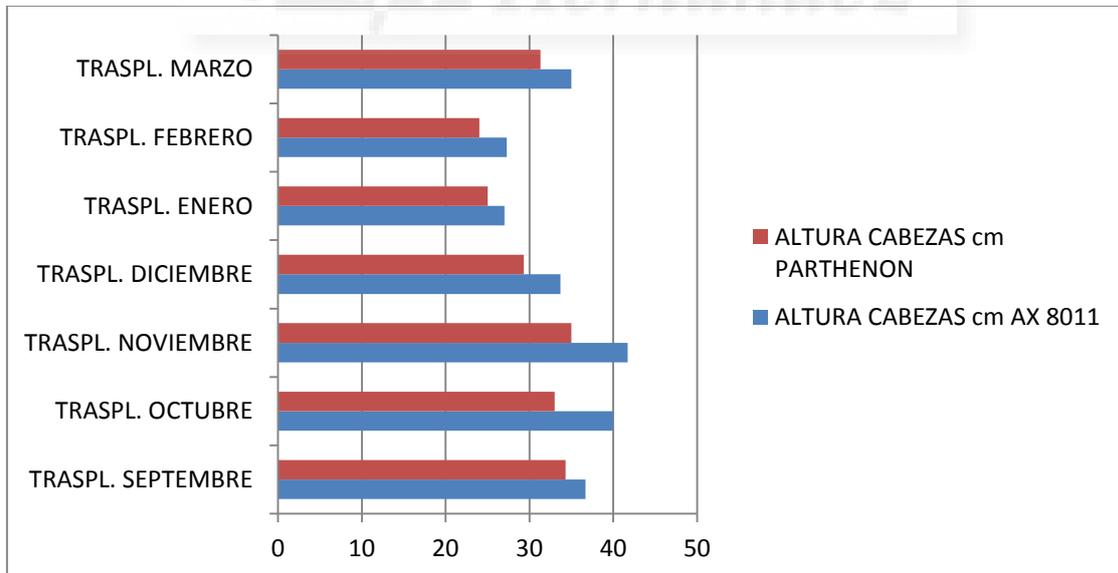


Figura 24. Comparacion grafica de altura de cabezas por ensayos

#### 4.2.4 Nº DE HOJAS EN EL TALLO

El análisis estadístico realizado (tabla 25) muestra que hay diferencias significativas en la cantidad de hojas en el tallo, siendo significativamente menor en AX 8011, esto unido a que la planta es ligeramente más alta (aunque sin diferencias significativas) hace que la facilidad de recolección sea ligeramente mejor en AX 8011 que en el testigo.

Análisis de Varianza						
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Valor $\alpha$
Factor	1	36,21	36,2143	52,45	0,001	0,05
Error	40	27,62	0,6905			
Total	41	63,83				

Medias					
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%	Agrupación
AX 8011	21	5,238	0,889	(4,872; 5,605)	A
PARTHENON	21	7,095	0,768	(6,729; 7,462)	B

Desv.Est. agrupada = 0,830949  
 Agrupacion utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%  
 Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Tabla 21. Análisis estadístico nº hojas en el tallo

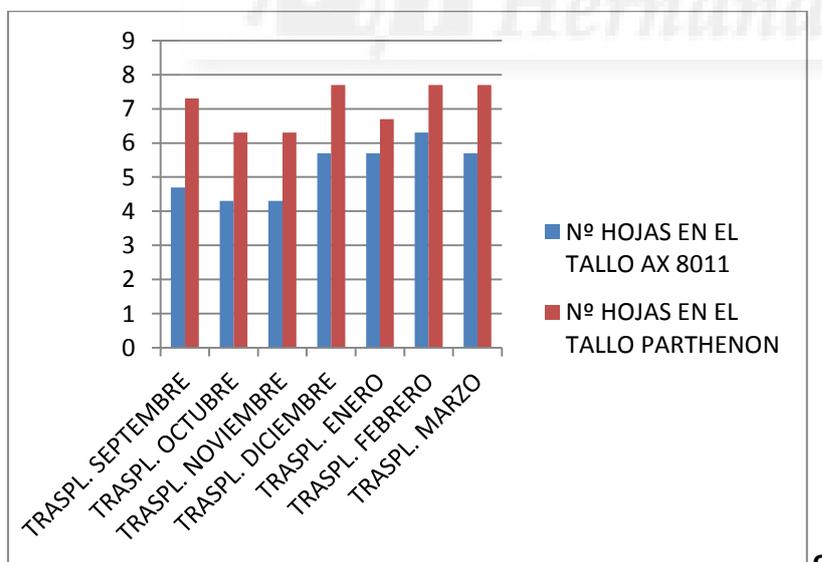


Figura 35. Grafica numero medio de hojas en el tallo de la cabeza. Por ensayo y variedad

Agricultores y empresas prefieren variedades con pocas hojas en el tallo, esto les facilita el trabajo de quitarlos a la hora de recolectar, con lo que se ahorra mano de obra.

#### 4.2.5 DIAMETRO DEL TALLO

El análisis estadístico (tabla 27) muestra diferencias significativas en el diámetro del tallo, que es más fino, y por tanto mejor en la variedad AX 8011 que en el testigo, (0,51 cm. de media)

Análisis de Varianza									
Fuente	GL	SC	Sec.	Contribución	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Valor $\alpha$
Factor	1	2,726		62,99%	2,726	2,72595	68,07	0,001	0,05
Error	40	1,602		37,01%	1,602	0,04005			
Total	41	4,328		100,00%					

Medias					
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%	Agrupación
AX 8011	21	3,7381	0,2247	(3,6498; 3,8264)	A
PARTHENON	21	4,2476	0,1721	(4,1594; 4,3359)	B

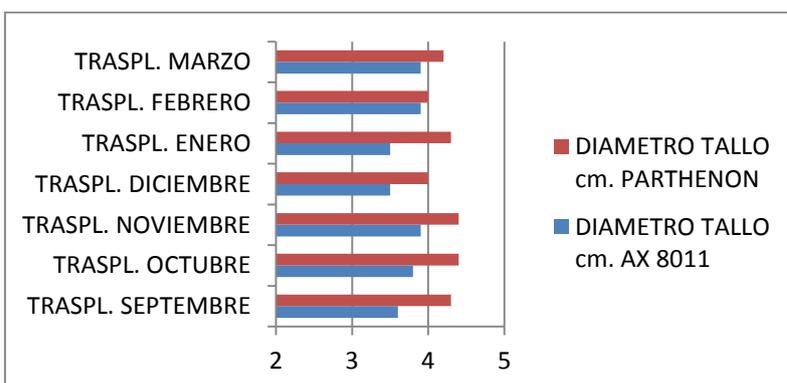
Desv.Est. agrupada = 0,200119  
Agrupacion utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%  
Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

**Tabla 22. Análisis estadístico diámetro del tallo**

Los mercados prefieren brócolis con tallo fino, en muchas ocasiones el tallo se desecha para cocinar, y el consumidor prefiere más floretes y menos tallo.



**Figura 36. Detalle de diferencia de diametro del tallo.**  
  
Izquierda: Parthenon  
Derecha: AX 8011



**Figura 37. Grafica Diametro del tallo por variedad y ensayo**

#### 4.2.6 FORMA DE LA CABEZA

En este parámetro no se realiza análisis estadístico porque los datos coinciden en todos los ensayos, por lo que se mantiene la hipótesis nula de que todas las medias son iguales.

La forma de la cabeza de ambas variedades varía entre esférica (1) y redonda (3) siendo las formas más apreciadas por el mercado.

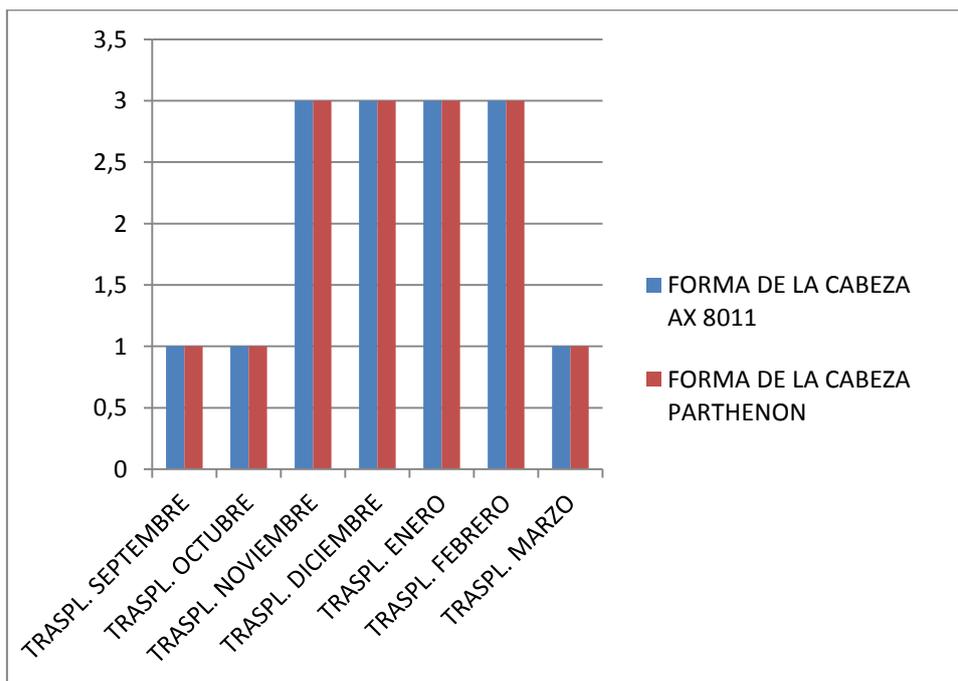


**Figura 38.** Comparacion forma de cabezas.

Arriba: Testigo (Parthenon)

Abajo: AX 8011

En la tabla de abajo podemos apreciar el grafico de medias de puntuaciones por ensayo, y como todas fueron iguales.



**Figura 39.** Grafica puntuaciones forma de la cabeza por ensayos

#### 4.2.7 PESO MEDIO DE LAS CABEZAS Y PRODUCCION POTENCIAL

El análisis estadístico (tabla 30) muestra una diferencia media de (488,14 – 445,14 = 43 gr.) de 43 gr. por cabeza recolectada de media de todos los ensayos a favor del testigo, y esta diferencia es significativa según el análisis de Tukey al nivel de confianza del 95%.

Análisis de Varianza									
Fuente	GL	SC	Sec.	Contribución	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Valor $\alpha$
Factor	1	19415		22,32%	19415	19415	11,49	0,002	0,05
Error	40	67563		77,68%	67563	1689			
Total	41	86978		100,00%					

Medias					
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%	Agrupación
PARTHENON	21	488,14	39,86	(470,02; 506,27)	A
AX 8011	21	445,14	42,30	(427,02; 463,27)	B

Desv.Est. agrupada = 41,0984  
 Agrupación utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%  
 Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Tabla 23. Análisis estadístico peso medio de cabezas

Vamos ahora a hacer un estudio más exhaustivo de la producción potencial, vamos a estudiar las diferencias entre variedades en cada uno de los ensayos, y ver si estas son significativas:

VARIEDAD	CICLO MEDIO									
	ENSAYO 1 TRASPL. SEPT	ENSAYO 2 TRASPL. OCT	ENSAYO 3 TRASPL. NOV	ENSAYO 4 TRASPL. DIC	ENSAYO 5 TRASPL. ENE	ENSAYO 6 TRASPL. FEB	ENSAYO 7 TRASPL. MAR			
AX 8011	418 B	432 B	444 B	404 B	431 B	455 A	532 A	445,14 B		
PARTHENON	515 A	522 A	510 A	451 A	468 A	426 B	526 A	488,14 A		

Tabla 24. Análisis estadístico: Peso medio de cabezas por ensayo y agrupación significativa

El análisis estadístico muestra:

- En los 5 primeros trasplantes (Septiembre a Enero) El testigo dio mayor producción que AX 8011, con diferencias estadísticamente significativas,
- En el 6º ensayo AX 8011 dio mayor producción que el testigo con diferencia significativa,
- En el 7º ensayo aunque AX 8011 dio mayor producción la diferencia fue muy pequeña y no significativa.

En la figura 40 se puede apreciar las diferencias en peso de cabezas de cada uno de los ensayos.

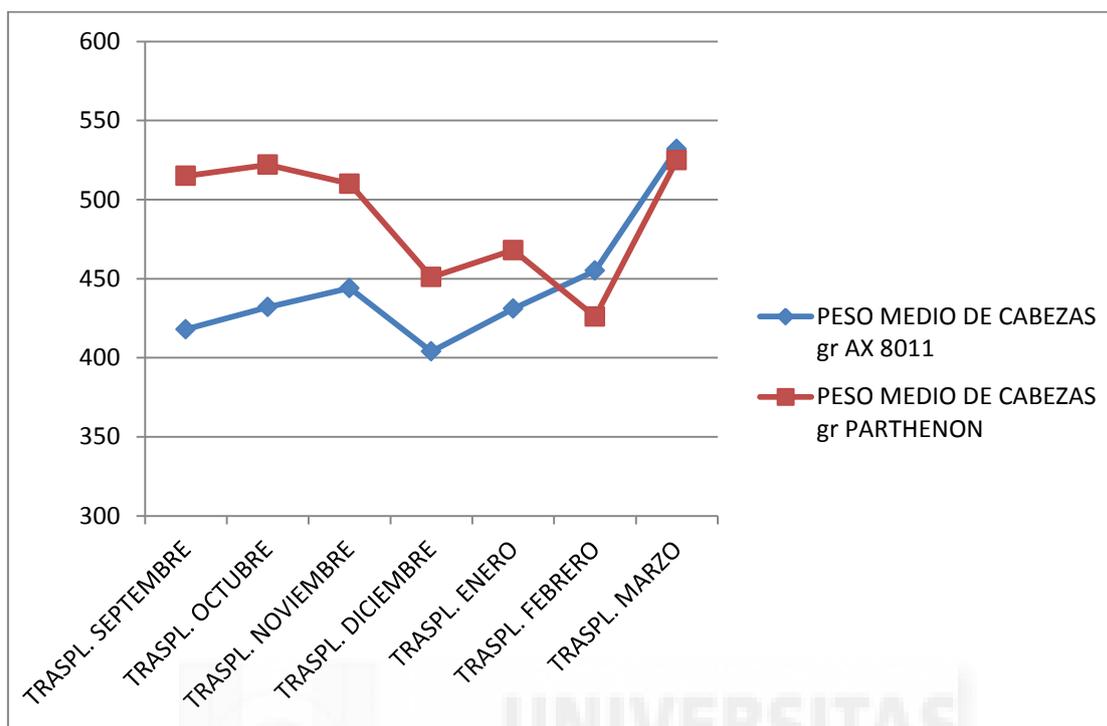


Figura 40: Evolución del peso medio de cabezas a lo largo de la campaña

También se aprecia en la gráfica que en los primeros trasplantes la diferencia de producción es grande a favor del testigo, pero esta diferencia se va acortando hasta que a final de primavera (trasplantes de Feb y Marzo. Recolecciones de Mayo y Junio) la tendencia se invierte produciendo ligeramente más AX 8011 que el testigo.

Esta tendencia que nos muestra la gráfica ya la notamos en campo, donde comprobamos que AX 8011 funciona mejor en condiciones de día largo que de día corto.

Aunque la diferencia de peso puede parecer pequeña; Diferencia de medias globales:  $488,14 - 445,14 = 43$  gr. dado el nº de cabezas que se producen por Ha (40.000). La diferencia de producción es significativa, pero mejor analizamos las diferencias de la producción por Ha y su incidencia en el cultivo a continuación.

Vamos a considerar 40.000 plantas pro Ha y un factor de efectividad del 80% (Rodales, puntas, tractor, etc.) esto nos da:

$$43 \text{ gr/cabeza} \times 40.000 \text{ cabezas/Ha} \times 80/100 \times 1/1000 \text{ kg/gr} = 1.376 \text{ kg/Ha.}$$

1.376 kg. Que produce de media más el testigo que la variedad AX 8011. Esto supone:

- Un **11,5% más de producción** en el testigo que en la variedad AX 8011

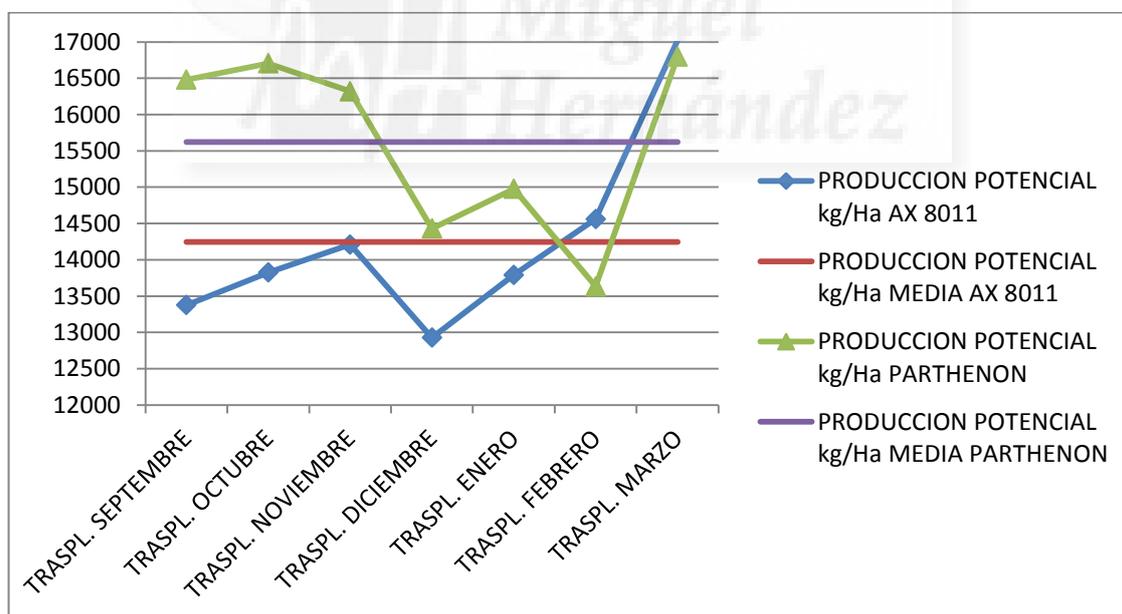
Si multiplicamos la diferencia de producción por el precio medio de los 5 últimos años que está rondando los 0,5 € tenemos:

$$1.376 \text{ kg} \times 0,5 \text{ €/kg} = 688 \text{ €/Ha}$$

688 €/Ha supone:

- Un incremento del 11,46 % más en ingresos por producción (producción media de 12.000 kg/Ha)
- Un 17,6% de los gastos de producción (considerando 3.901 €/Ha de coste medio. Como se especifica en el apartado 1.4 (Costes de cultivo) del presente trabajo.

Si nos fijamos en la gráfica de abajo veremos lo que hemos explicado antes pero en términos de producción potencial, donde se incluyen también las producciones medias de campaña de ambas variedades.



**Figura 41.** Evolucion de las producciones potenciales a lo largo de los 7 ensayos de campaña, indicando tambien las producciones medias de campaña de las variedades estudiadas

#### 4.2.8 HOMOGENEIDAD EN FORMA Y TAMAÑO DE LA CABEZA

En este parámetro no se hace análisis estadístico porque los datos coinciden en todos los ensayos, por lo que se mantiene la hipótesis nula de que todas las medias son iguales.

En la fig. De abajo se puede ver la puntuación de ambas variedades en los ensayos realizados y como todas coinciden. La puntuación de ambas variedades estuvo en el rango 3 a 5 (Uniforme a Medio)

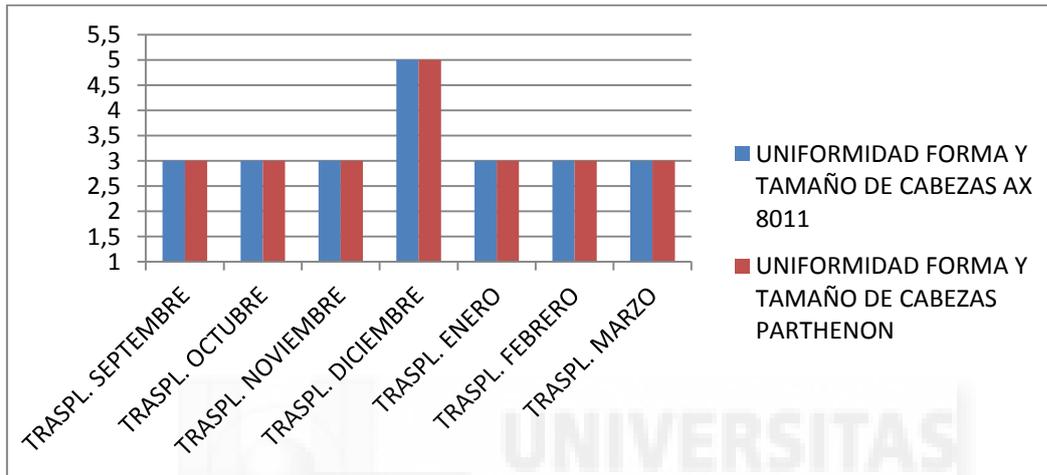


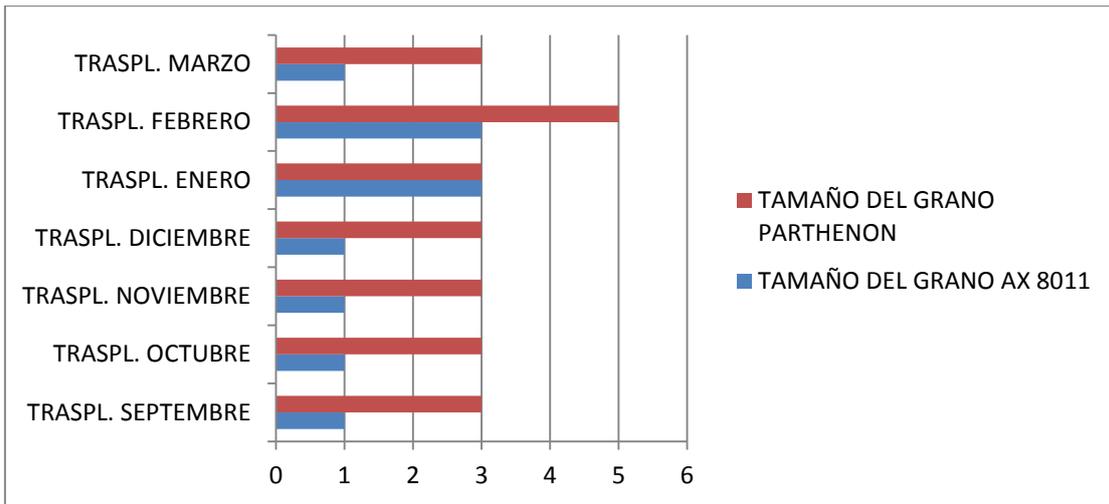
Figura 42. Grafico uniformidad de cabezas por ensayos

#### 4.2.9 TAMAÑO DEL GRANO

El análisis estadístico muestra diferencias significativas entre las variedades, el grano de AX 8011 es significativamente más pequeño que el de Parthenon, lo cual es una ventaja a favor de la variedad

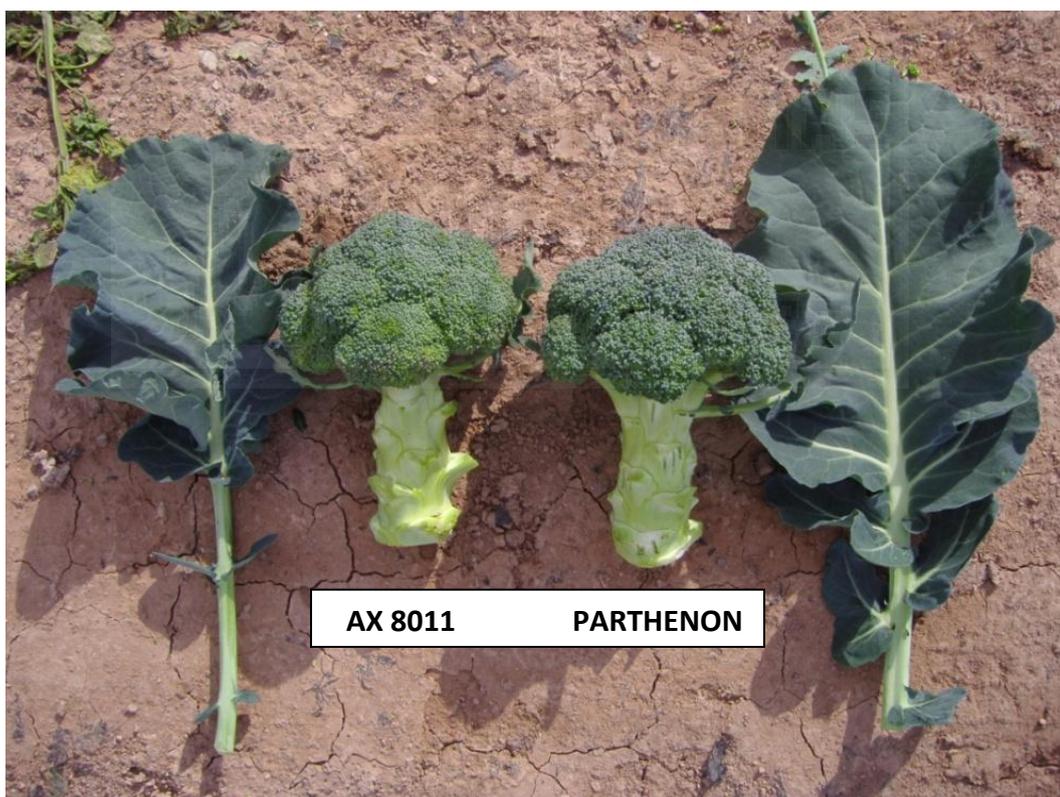
Análisis de Varianza									
Fuente	GL	SC	Sec.	Contribución	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	Valor $\alpha$
Factor	1	7,714		18,37%	7,714	7,7143	9,00	0,005	0,05
Error	40	34,286		81,63%	34,286	0,8571			
Total	41	42,000		100,00%					
Medias									
Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%		Agrupacion			
AX 8011	21	1,571	0,926	(1,163; 1,980)		A			
PARTHENON	21	2,429	0,926	(2,020; 2,837)		B			
Desv.Est. agrupada = 0,925820									
Agrupación utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%									
Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.									

Tabla 25. Análisis estadístico tamaño del grano



**Figura 43.** Grafico puntuaciones tamaño del grano

Esta diferencia se apreciaba bastante claramente en campo:



**Figura 44.** Diferencia en el tamaño del grano de la cabeza, más fino en AX 8011 que en Parthenon

El mercado prefiere cabezas de grano fino, parece que hay una asociación a nivel de consumidor: más pequeño = más tierno, la cual cosa no es cierta, pero usos y costumbres también son importantes a la hora de comercializar brocoli.

#### 4.2.10 OJO DE GATO

En este parámetro no se hace análisis estadístico porque los datos coinciden en todos los ensayos, por lo que se mantiene la hipótesis nula de que todas las medias son iguales.

En la figura 45 se puede ver la puntuación de ambas variedades en los ensayos realizados y como todas coinciden.

No hubo presencia de ojo de gato en ninguno de los ensayos realizados. Ambas variedades se consideran iguales respecto de este parámetro, quizá no se dieron en los ensayos condiciones severas de peligro de esta fisiopatía.

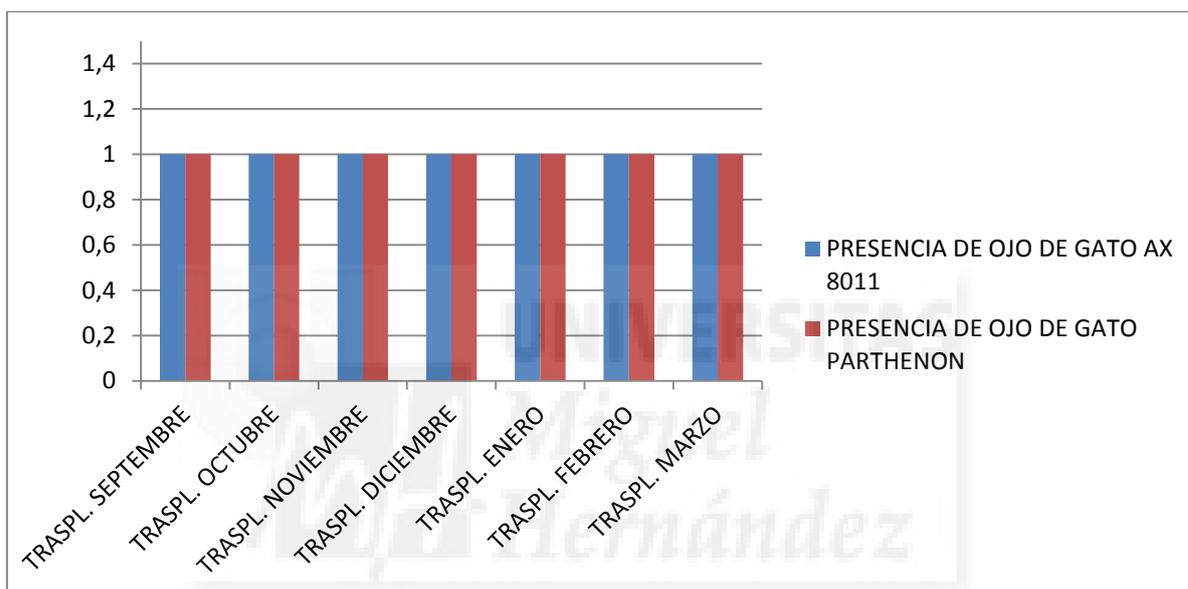


Figura 45. Grafica puntuaciones presencia de ojo de gato

#### 4.2.11 PRESENCIA DE MILDIU (*Peronospora brassicae*)

En este parámetro no se hace análisis estadístico porque los datos coinciden en todos los ensayos, por lo que se mantiene la hipótesis nula de que todas las medias son iguales.

En la figura 38 se puede ver la puntuación de ambas variedades en los ensayos realizados y como todas coinciden.

No hubo presencia de Mildiu en ninguno de los ensayos realizados. Ambas variedades se consideran iguales respecto a sensibilidad de este parámetro, en general en zonas secas y templadas o cálidas no suele ser un problema grave, solo quizá en otoños o primaveras muy lluviosas.

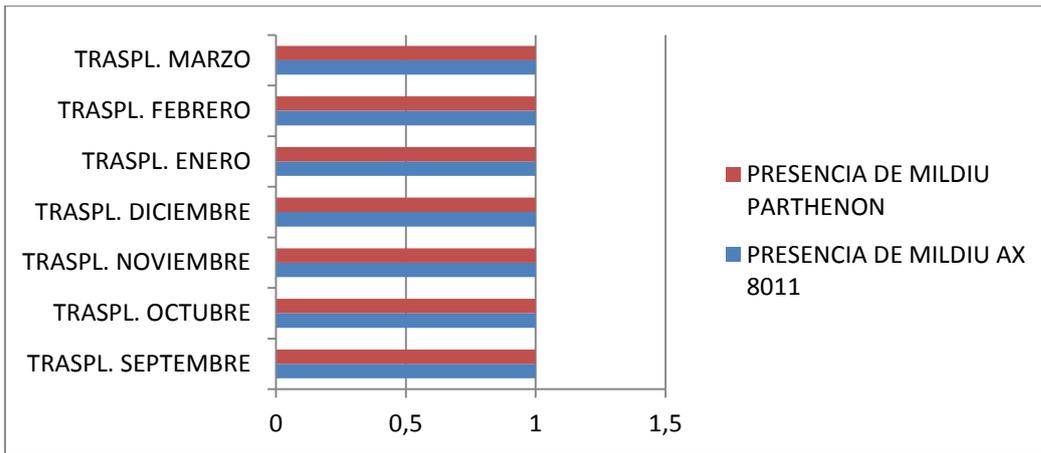


Figura 46. Grafica puntuaciones presencia de mildiu

#### 4.2.12 AGUANTE EN CAMPO

En este parámetro no se hace análisis estadístico porque los datos coinciden en todos los ensayos, por lo que se mantiene la hipótesis nula de que todas las medias son iguales.

En la fig. de abajo se puede ver la puntuación de ambas variedades en los ensayos realizados y como todas coinciden, no siempre con la misma puntuación, pero coinciden.

También se puede apreciar que las variedades tenían menos aguante en campo al final de campaña (trasplantes de Febrero y Marzo) esto es normal porque en estos trasplantes las variedades se recolectan a finales de Mayo y Junio, y los fuertes calores en esas fechas hacen que el broccoli en campo aguante menos, siendo necesario recolectarlo en cuanto está maduro si no se pasa rápido.

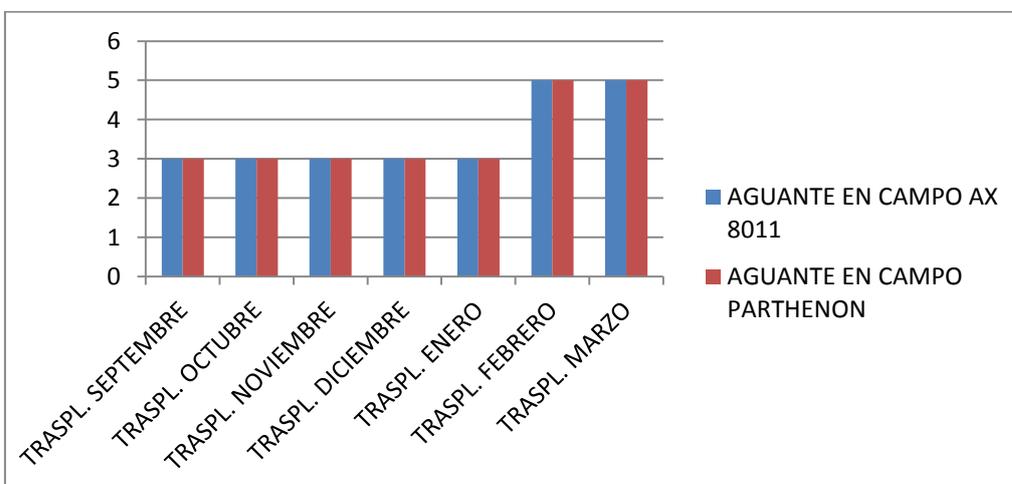


Figura 47. Grafica puntuaciones aguante en campo

#### 4.2.13. RESUMEN DE RESULTADOS Y VALORACION CONJUNTA DE PARAMETROS ESTUDIADOS

Como se puede ver en la tabla 40 entre el brócoli AX 8011 y el testigo (Parthenon) no hay diferencias significativas en 6 parámetros: altura del suelo a la cabeza, forma de la cabeza, uniformidad en forma y tamaño de cabezas, presencia de ojo de gato presencia de mildiu y aguante en campo. Si hay diferencias significativas en 6 parámetros: días a madurez, tamaño de la planta, nº hojas en el tallo, diámetro del tallo, peso medio de la cabeza y tamaño del grano.

VARIEDAD	DIAS A MADUREZ (>50%)	TAMAÑO PLANTA	ALTURA SUELO-CABEZA	Nº HOJAS EN TALLO	DIAMETRO TALLO -mm	FORMA DE LA CABEZA	PESO MEDIO CABEZA	PRODUCCION POTENCIAL (kg/Ha)	UNIFORMIDAD DE FORMA Y TAMAÑO CABEZAS	OJO DE GATO	PRESENCIA DE MILDIU	AGUANTE EN CAMPO	
AX 8011	111,6 B	49 B	34,5 A	5,2 A	3,0 A	2,1 A	445,1 B	14244,6 B	3,3 A	1,6 A	1,0 A	1,0 A	3,6 A
PARTHENON	105,1 A	58,1 A	30,3 A	7,1 B	4,2 B	2,1 A	488,1 A	15620,6 A	3,3 A	3,3 B	1,0 A	1,0 A	3,6 A

Tabla 26. Datos/ puntuaciones medias de todos los ensayos y diferencias significativas

Abajo en la tabla 41 se puede ver de forma más gráfica y clara los parámetros estudiados y las diferencias entre variedades.

PARAMETROS ESTUDIADOS	HAY DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS	A FAVOR DE	OBSERVACIONES
Días de ciclo al 50% de maduración	SI	TESTIGO	El Testigo es mas precoz, AX 8011 mas tardia
Vigor y tamaño de la planta	SI	TESTIGO	El testigo tiene planta mas grande y vigorosa
Altura del suelo al tope de la cabeza	NO		AX 8011 posiciona la cabeza ligeramente mas alta que el testigo pero sin diferencias significativas
Nº de hojas en el tallo	SI	AX 8011	AX 8011 tiene menos hojas en el tallo.
Diámetro del tallo	SI	AX 8011	AX 8011 tiene el tallo mas fino.
Forma de la cabeza	NO		No hay diferencias ambas variedades tienen la cabeza esferica-redonda como demanda el mercado
Peso medio de las cabezas	SI	TESTIGO	En general el testigo dio mayor peso significativamente, solo en 1 ensayo AX 8011 dio mayor peso significativamente.
Uniformidad forma y tamaño de cabezas	NO		No se vieron diferencias entre variedades.
Tamaño del grano	SI	AX 8011	AX 8011 tiene grano mas fino que el testigo
Presencia de ojo de gato	NO		No se vieron diferencias entre variedades.
Presencia de Mildiu	NO		No se vieron diferencias entre variedades.
Aguante en campo	NO		No se vieron diferencias entre variedades.

Tabla 27. Resumen diferencias entre las variedades estudiadas

En los parámetros que hay diferencias significativas estas son a veces a favor de la variedad evaluada (en verde en la tabla), y otras veces a favor del testigo (en rojo en la tabla). Vamos a ver más gráficamente estas diferencias y si son positivas o negativas respecto a la variedad AX 8011.

MEJOR QUE EL TESTIGO	IGUAL QUE EL TESTIGO	PEOR QUE EL TESTIGO
		CICLO (DIAS) A MADURACION
		VIGOR Y TAMAÑO DE PLANTA
	ALTURA HASTA LA CABEZA	
Nº HOJAS EN EL TALLO		
DIAMETRO DEL TALLO		
	FORMA DE LA CABEZA	
		PESO MEDIO DE CABEZAS Y PRODUCCION
	UNIFORMIDAD FORMA Y TAMAÑO DE CABEZAS	
TAMAÑO DEL GRANO		
	PRESENCIA OJO DE GATO	
	PRESENCIA DE MILDIU	
	AGUANTE EN CAMPO	

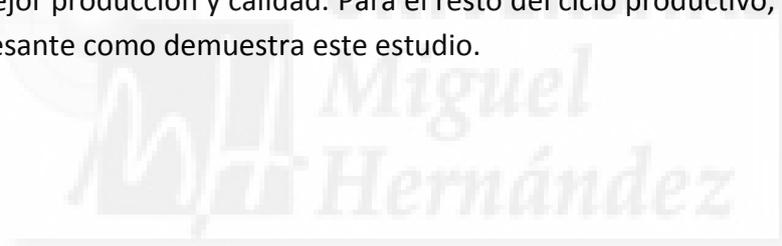
**Tabla 28. Resumen ventajas/inconvenientes de la variedad AX8011 vs Testigo**

AX 8011 no mejora sustancialmente a la variedad testigo más que en algunos parámetros de calidad, sin embargo en los últimos trasplantes de temporada en Febrero-Marzo para recolecciones de final de primavera: Mayo y Junio la producción de AX 8011 ha sido algo superior que el testigo, y la diferencia de ciclo en días se reduce solo a 4-5 días más tardío.

## 5 CONCLUSIONES

Las conclusiones que se extraen derivadas del analisis de datos anterior son las siguientes:

- AX 8011 solo mejora al testigo en algunos parámetros de calidad de la cabeza: Grano más fino, menor diámetro de tallo y con menos hojas,
- Sin embargo en los parámetros más importantes no mejora al testigo: vigor de planta, ciclo de maduración (precocidad), peso de cabezas y producción.
- AX 8011 quizá tendría un pequeño nicho de mercado para trasplantes del mes de febrero y principios de marzo para empresas que demanden mejor calidad de cabezas. En esas fechas AX 8011 solo es 4-5 días más tardío que el testigo y da mejor producción y calidad. Para el resto del ciclo productivo, AX 8011 no es interesante como demuestra este estudio.



## 6 BIBLIOGRAFIA Y PAGINAS WEB CONSULTADAS

**BARBETA E.; TARAZONA F.; GINER J. Y POMARES F. 1993.** Extracción de nutrientes en el cultivo del brócoli. *Phytoma España*, Nº 96: 14-22.

**BROWN A. F.; YOUSEF G. G.; JEFFRY E. H. et al. 2002.** Glucosinolate profile in broccoli: Variation in levels and implications in breeding for cancer chemoprotection. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 127 (5): 807-813.

**DICKSON M. H. 1970.** A TEMPERATURE Sensitive Male Sterile Gene in Broccoli *Brassica oleracea L. var. italic.* *J Amer. Soc. Hort. Sci.*, 95: 13-14.

**FARNHAM M. K.; STEPHENSON K. K.; FAHEY J. W. 2005.** Glucopharanin level in broccoli seed is largely determined by genotype. *HortScience* 40 (1): 50-53.

**HERVÉ Y. 1979.** Le materiel vegetal, amelioration génétique. Le chou-fleur. Editado por INVUFLEC y CTIFL. París, 19-36.

**JARAMILLO N. J. E.; DIAZ, D. C.A. 2005.** El Cultivo de las Crucíferas. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, Centro de Investigación La Selva, Rionegro, Antioquia, Colombia. Manual Técnico 4. 176 páginas.

<http://www.google.es/#fp=203b3b0e557b3048&q=el+cultivo+de+las+cruciferas>

**LABRADOR. J.; PORCUNA. J. L.; REYES. J. L. 2006.** Conocimientos, técnicas y productos para la agricultura y la ganadería. MAPA, Madrid.

**MAROTO J. V.; POMARES F.; BAIXAULI C. 2007.** El Cultivo de la coliflor y el brócoli. Fundación Ruralcaja Valencia. Ediciones Mundi-Prensa.

**WATT B. K.; MERRILL A. L. et al. 1975.** Composition of Foods. Agricultural Handbook nº 8 USDA. Washinton.

**WIEBE H. J. 1990.** Vernalization of vegetable crops: A review. *Acta Horticulturae*, 267: 323-328.

<http://www.google.es/#fp=203b3b0e557b3048&q=caracterizaci%C3%B3n+del+sector+de+la+producci%C3%B3n+ecologica+espa%C3%B1ola+en+terminos+de+valor>

<http://www.interempresas.net/Distribucion-Hortofruticola/Articulos/59742-El-brocoli.html>

[http://www.fao.org/inpho\\_archive/content/documents/vlibrary/AE620s/Pfrescos/BR OCOLI.HTM](http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/AE620s/Pfrescos/BR OCOLI.HTM)

<http://www.intiasa.es/>

<http://www.soltir.com/>

[http://www.revistamercados.com/articulo.asp?Articulo\\_ID=2793](http://www.revistamercados.com/articulo.asp?Articulo_ID=2793)

<http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/normativa-legal/2007/08/14/28471.php>

<http://www.magrama.gob.es/es/>

<http://www.craega.es/craeesp.asp>

<http://dialnet.unirioja.es/>

[http://ec.europa.eu/agriculture/organic/eu-policy/legislation\\_es](http://ec.europa.eu/agriculture/organic/eu-policy/legislation_es)

<http://www.infoagro.com/>

