

INFORME DE RESULTADOS



CARACTERIZACIÓN NUTRICIONAL DE LA LENTEJA DE LA ARMUÑA

I convocatoria de Proyectos de Investigación orientados a ofrecer soluciones tecnológicas al sector primario.

Diputación de Salamanca

Índice:

INTRODUCCION	2
OBJETIVOS	5
METODOLOGÍA	6
MUESTREOS	6
ANÁLISIS MORFOMÉTRICOS Y FÍSICOS.....	7
ANÁLISIS DE ELEMENTOS MINERALES	7
ANÁLISIS DE CENIZAS	7
ANÁLISIS DE PROTEÍNA	7
ANÁLISIS DE GRASA BRUTA O CRUDA.....	8
ANÁLISIS DE FIBRA BRUTA O CRUDA	8
ANÁLISIS DE HIDRATOS DE CARBONO.....	8
ESTUDIO ESTADÍSTICO.....	9
RESULTADOS	10
RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LENTEJAS DE LA IGP LENTEJA DE LA ARMUÑA.	10
RESULTADOS DEL ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LENTEJA PROCEDENTE DE LA IGP LENTEJA DE LA ARMUÑA, PARDINA Y RUBIA CASTELLANA.	12
RESULTADOS DEL ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE VARIEDAD GUAREÑA Y ECOTIPO RUBIA DE LA ARMUÑA.	15
RESULTADOS DEL ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE SEMILLA R1 Y R2.....	17
RELACIÓN ENTRE TIPOS DE SUELOS Y LOS PARÁMETROS DE CALIDAD NUTRICIONAL.....	19
RECOMENDACIONES FINALES	22

INTRODUCCIÓN

Las leguminosas son componentes esenciales en agroecosistemas sostenibles principalmente por su capacidad de producir proteínas de alta calidad sin necesidad de fertilización nitrogenada. Así, en los cultivos de leguminosas el gasto energético y las pérdidas de nitrógeno (nitrato, amonio, etc.) son mucho menores que en otros cultivos. Las leguminosas tienen tres funciones fundamentales en las rotaciones de cultivo: suministrar proteína y almidón para la alimentación, contribuir positivamente al balance de nutrientes y materia orgánica en los suelos y contribuir al mejor control de plagas, enfermedades y malas hierbas en el conjunto de la rotación.

Salamanca es una provincia en la que es relevante el cultivo de leguminosas grano destacando entre ellas la producción de lenteja realizada fundamentalmente en la Comarca de la Armuña.

El valor nutritivo de las leguminosas se debe esencialmente a su contenido proteico, a la vez que son fuente importante de carbohidratos complejos, algunos de absorción lenta como el almidón y otros no digeribles como los componentes de la fibra alimentaria. Por otro lado, presentan un bajo contenido en lípidos. Sin embargo, la composición de las leguminosas varía considerablemente entre las distintas especies, e incluso entre variedades dentro de una misma especie.

Dentro de las legumbres la lenteja presenta una alta concentración de nutrientes. Los hidratos de carbono son los más abundantes y están formados fundamentalmente por almidón. Sus proteínas vegetales, aunque en buena cantidad, son incompletas, puesto que son deficitarias en metionina (aminoácido esencial). No obstante, si se combinan las lentejas con cereales como el arroz, alimentos ricos en dicho aminoácido, se convierten en proteínas de alto valor biológico, equiparable a las que aportan los alimentos de origen animal. El contenido en lípidos es muy bajo y su aporte de fibra, aunque importante, es también inferior al de otras leguminosas. En cuanto a vitaminas, son ricas en B1, B3 y B6, y no lo son tanto en ácido fólico. Abunda el zinc y el selenio, pero sobre todo en hierro, aunque se absorbe peor que el contenido en alimentos de origen animal.

El consumo de legumbres en España, se ha estabilizado, después de un descenso acusado a partir de los años sesenta, siendo el garbanzo la legumbre más consumida. Según los datos del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, durante el año 2015 se han consumido en España 39.272,07 miles de kg de lentejas.

España, a pesar de ser un país con gran superficie agrícola, importa hasta el 70% de la legumbre que se comercializa, la cual procede de diversos países (Canadá, Estados Unidos, Méjico, Argentina, Turquía, China...), debido principalmente a los precios tan competitivos que ofrecen. En el caso de las lentejas las importaciones proceden fundamentalmente de Canadá (con casi el 60%) y EEUU. Por esta razón y para mantener las producciones autóctonas de calidad las Indicaciones Geográficas Protegidas cobran especial importancia. Para la lenteja, actualmente en España, existen dos Indicaciones geográficas protegidas: Lenteja de Armuña y Lenteja de Tierra de Campos, las dos en Castilla y León.

La lenteja de la Armuña obtiene la calificación Denominación Específica por parte del Ministerio de Agricultura en 1993 y posteriormente, fue inscrita como Indicación Geográfica Protegida (IGP) en la UE en 1996. En el documento de Registro de la IGP se definen "las lentejas de la Armuña" como lentejas secas, separadas de la vaina, procedente de plantas de la familia de las leguminosas, de la especie *Lens culinaris* Medicus, de la variedad denominada "Rubia de La Armuña" destinadas al consumo humano. Las características morfológicas de esta variedad son: Color: Verde claro, a veces jaspeado. Tamaño: hasta nueve milímetros de diámetro; 1.547 semillas/100 g

Las características analíticas que aparecen en el pliego de condiciones son:

Contenido en 100 gr	Media
Humedad	10,64
Hidratos de carbonos	55,00
Proteínas	26,28
Grasa	0,87
Fibra Bruta	4,72
Cenizas	2,49
Calcio	0,02
Magnesio	0,08
Hierro*	57,67

* Expresado en mg/kg

Actualmente, los parámetros de calidad que se obtienen, se desvían claramente de los registrados en el pliego de condiciones, lo cual supone un grave problema para obtener la certificación del producto. Ante este hecho, el Consejo Regulador plantea un estudio preciso sobre los parámetros citados, para comparar con los valores requeridos, y en su caso solicitar la modificación del pliego de condiciones de la IGP, posibilitando de esta forma, la certificación. Estos parámetros pueden depender claramente del medio en el que se cultiva la lenteja y del material vegetal utilizado. Respecto a las condiciones del medio, en general la Comarca de la Armuña mantiene unas condiciones climáticas homogéneas, sin poder definir dentro de ella ninguna zona micro climática. Respecto al suelo, será necesario tener en cuenta los distintos tipos de suelos que aparecen dentro de la Comarca de la Armuña.

OBJETIVOS

Con estos antecedentes el presente proyecto tuvo como objetivo general realizar una caracterización nutricional de “la lenteja de la Armuña” para revisar el pliego de condiciones de la I.G.P., adaptándolo a las características reales de esta lenteja y permitir así su certificación.

Los objetivos concretos fueron:

1. Análisis físico-químico, determinando los parámetros exigidos en el pliego de condiciones de la IGP en distintas muestras.
2. Comparación de los resultados obtenidos según variedad certificada o ecotipo.
3. Comparación de los resultados obtenidos con otras lentejas comerciales.
4. Valorar la calidad de la lenteja en función del material vegetal y de los suelos de la Comarca.
5. Realizar las recomendaciones precisas para conseguir la certificación.

METODOLOGÍA

Las fases del proyecto han sido las siguientes las siguientes:

1. Muestreos.
2. Análisis de características físicas y morfométricas.
3. Análisis de elementos minerales.
4. Análisis de Cenizas.
5. Análisis de proteína.
6. Análisis de Grasa.
7. Análisis de Fibra Bruta.
8. Análisis de Hidratos de Carbono
9. Estudio estadístico de los resultados.
10. Estudio de la modificación del pliego de condiciones de la IGP.

Metodología empleada para las determinaciones analíticas morfométricas físicas y químicas:

1. MUESTREOS:

Se realizaron los muestreos en colaboración con la IGP.

Se recogieron un total de 42 muestras de lenteja:

- 23 muestras de la variedad seleccionada de lenteja de la Armuña "Guareña", 12 correspondientes a R1 y 11 correspondientes a R2. Las muestras proceden de 12 localidades distintas de la IGP.
- 9 muestras del ecotipo Rubia de la Armuña, correspondientes a 8 localidades diferentes.
- 10 muestras de otras lentejas que no corresponden a la IGP, 5 de ellas son Guareña sembrada fuera de la zona de IGP, una muestra de la variedad Microjaspeada, una muestra de Jaspeada, 2 muestras de la variedad Pardina (procedentes de dos localidades de Valladolid) y una muestra de la variedad Castellana (procedente de La-Mancha).

Por tanto 32 muestras corresponden a la IGP de las que se obtendrán los parámetros medios de calidad y 10 corresponden a lentejas fuera de la IGP que nos servirán para realizar las principales comparaciones.

2. ANÁLISIS MORFOMÉTRICOS Y FÍSICOS.

Se analizaron los siguientes parámetros:

- **Forma:** según metodología UPOV.
- **Color:** según categorías establecidas por UPOV.
- **Tamaño:** diámetro medio (mm).
- **Peso de 100 semillas:** en balanza de precisión tras el secado de la muestra.
- **Humedad:** secado en estufa a 65°C durante 72 horas o hasta alcanzar temperatura constante.

3. ANÁLISIS DE ELEMENTOS MINERALES.

Se determinaron los elementos Ca, Fe y Mg mediante ICP masas. Servicio Nucleus. Los equipos utilizados son Espectrómetro de emisión atómica con fuente de plasma de acoplamiento inductivo (ICP-OES) Ultima II de Yobin Ivon). Ideal para la detección de elementos a niveles bajos de concentración. Espectrómetro de masas con fuente de plasma de acoplamiento inductivo (ICP-MS) Elan 6000 de Perkin-Elmer Sciex equipado con un automuestreador, ideal para elementos traza.

Estos nuevos equipos permiten una alta precisión en las determinaciones, lo que puede marcar diferencias importantes con el análisis realizado con otros equipos.

4. ANÁLISIS DE CENIZAS:

Medido mediante combustión de una muestra seca en horno Mufla a 540°C durante 6 horas. Tras este tratamiento se considera que el residuo obtenido ha perdido por combustión toda la materia orgánica, quedando únicamente las cenizas.

5. ANÁLISIS DE PROTEÍNA.

Proteína bruta (PB): La Proteína Bruta o Materias Nitrogenadas Totales (MNT) se determinan mediante el método Kjeldahl. Como consecuencia de su estructura a base de aminoácidos individuales, el contenido de nitrógeno de las proteínas varía sólo entre unos límites muy estrechos (15 a 18% y como promedio 16%). Para la determinación analítica del contenido en proteína total o "proteína

bruta", se determina el contenido de nitrógeno tras eliminar la materia orgánica con ácido sulfúrico, calculándose finalmente el contenido de proteína con ayuda de un factor (en general 6,25) N total y conversión a proteína.

6. ANÁLISIS DE GRASA BRUTA O CRUDA.

Determinada mediante el método Soxhlet de extracción con éter de petróleo.

7. ANÁLISIS DE FIBRA BRUTA O CRUDA.

Método Ankon. La técnica determina el residuo que persiste después de dos hidrólisis sucesivas, una ácida y otra alcalina. En cierto modo, intenta simular el ataque gástrico e intestinal que se produce *in vivo*. Es una fracción que se encuentra únicamente en las muestras de origen vegetal. Con este método se subvalora en forma importante el contenido de Fibra dietética ya que se disuelve gran parte de la hemicelulosa y lignina, cantidades variables de celulosa y toda la fibra soluble.

Existen otros métodos de determinación de fibra que pueden obtener valores en rangos muy diferentes a los obtenidos para fibra bruta. Estos métodos pueden ser la determinación de fibra neutro detergente (fibra totalmente digestible en el que se obtendrían valores más bajos) o la determinación de la fibra dietética FD (en la que se obtendrían valores más altos ya que incluye fibra soluble e insoluble) y que se determinaría por el método enzimático-gravimétrico y/o enzimático-químico.

Los valores de fibra bruta no tienen relación con el verdadero valor de FD de los alimentos humanos. Los valores de FD generalmente son 3 a 5 veces mayores que los valores de fibra bruta, pero no puede hacerse un factor de corrección porque la relación entre fibra cruda y FD varía dependiendo de los componentes químicos.

Se analizó fibra bruta ya que es el parámetro determinado en el Pliego de Condiciones de la IGP a pesar de que La fibra bruta (según numerosos autores) tiene poca importancia fisiológica en la nutrición humana y no debiera usarse para informar del contenido de fibra de los alimentos.

8. ANÁLISIS DE HIDRATOS DE CARBONO.

Determinación del Extracto seco de las muestras mediante estufa y cálculo por diferencia con el resto de los componentes.

9. ESTUDIO ESTADÍSTICO.

Se llevó a cabo un tratamiento estadístico de los resultados mediante el programa informático STATGRAPHICS.

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) que compara los datos de las distintas muestras y detecta si existen diferencias significativas entre las medias de cada una de ellas, con un margen de confianza del 95%.

Para determinar qué medias son significativamente distintas de otras se realizó el Test del Rango Múltiple.

RESULTADOS

1. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LENTEJAS DE LA IGP LENTEJA DE LA ARMUÑA.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en los análisis realizados, expresados en g por 100 g de producto (Tabla 1). En la Tabla 1 aparecen los valores medios de todos los parámetros determinados y entre paréntesis el rango de distribución de todas las muestras analizadas.

Tabla 1. Resultados analíticos medios de lentejas de la IGP Lenteja de la Armuña en g/100g de producto.

Forma	Diámetro (mm)	Color mayoritario	% Motas	Peso de 100s (g)	Humedad	Cenizas
Elíptica media	68,61	Verde-rosa	13,3-24,3	6,89	6,53	2,15
Proteína	Grasa	Hidratos de carbono	Fibra	Calcio	Hierro	Magnesio
22,96 (18,3-25,8)	0,60 (0,35-0,94)	61,22 (56,8-63,5)	6,07 (5,0-7,3)	0,074 (0,05-0,10)	0,013 (0,009-0,020)	0,087 (0,07-0,10)

Entre paréntesis, rango de las muestras analizadas.

Los valores obtenidos en los análisis de la composición química de las muestras ponen de manifiesto que las lentejas de la IGP muestran contenidos en su composición básica similares a los descritos en otras variedades.

El contenido en proteína coincide con los valores descritos por otros estudios (Almeida Costa y colaboradores, 2006; Kutos y col, 2003, Wang y Daun, 2006). Las grandes variaciones encontradas en el contenido proteico de las lentejas se han atribuido a una combinación de factores genéticos y ambientales (Reichert y Mackenzie, 1982).

Igualmente los contenidos encontrados de fibra, cenizas y carbohidratos concuerdan con los descritos en trabajos previos (Almeida Costa y colaboradores, 2006; Wang y Daun, 2006).

Respecto al contenido lipídico encontrado en las lentejas de la Armuña resulta inferior al descrito en bibliografía para otras variedades. Así en estudios realizados en Brasil se encuentran 2,15g/100g (Almeida Costa y col. (2006) y

valores entre 1-1,3g/100g para distintas variedades estudiadas en Canada (Wang y Daun, 2006).

Respecto a la composición mineral la lenteja de la Armuña presenta contenidos superiores a los descritos en otras variedades analizadas en Canadá y Australia que se sitúan entre 0,0066 y 0,0098g/100g. (Petterson y col., 1997; Wang y Daun, 2006).

Respecto al magnesio los valores son similares a lo descrito en lentejas australianas e inferiores a las cantidades descritas que se encuentran entre 0,121 y 0,167g/100g para lentejas canadienses (Wang y Daun, 2006).

Si comparamos los resultados obtenidos en los análisis efectuados con los consignados en el Pliego de Condiciones de la IGP Lenteja de la Armuña, podemos ver que la mayoría de los parámetros no coinciden exactamente con los allí recogidos. La razón principal es, seguramente, la mayor sensibilidad de los equipos de análisis disponibles en la actualidad. Estudios previos en lentejas realizados por Wang y Daun (2006) ya pusieron de manifiesto que los diferentes métodos de análisis utilizados para evaluar la composición de lentejas hacia que los datos obtenidos por diferentes autores no fueran comparables.

Como todos los cultivos la producción de lentejas, en cada campaña, está sometida factores externos difícilmente controlables como las precipitaciones, temperaturas y periodos de heladas. La variabilidad que presenta la composición de las lentejas en función de estos parámetros hace recomendable que los parámetros contenidos en un Pliego de Condiciones no recojan valores absolutos fijos, sino que presenten rangos de valores o indicación de parámetros mínimos o máximos admisibles según el parámetro de que se trate. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en este estudio y las desviaciones observadas respecto al Pliego de Condiciones original parece pertinente que se modifique los parámetros recogidos en el mismo de la siguiente forma:

Contenido en 100 gr de producto	
Humedad	<14
Hidratos de carbonos	>55
Proteínas	>18
Grasa	<1
Fibra Bruta	>5
Cenizas	1-3
Calcio	>0,04
Magnesio	>0,07
Hierro	>0,008

2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LENTEJA PROCEDENTE DE LA IGP LENTEJA DE LA ARMUÑA, PARDINA Y RUBIA CASTELLANA.

2.1. Parámetros morfométricos.

Se registró la forma, el tamaño (diámetro), color y peso de 100 semillas de cada muestra. Los valores medios obtenidos para estos parámetros se muestran en la siguiente tabla (Tabla 2):

Tabla 2. Parámetros morfométricos medios de IGP Lenteja Armuña, Pardina y Rubia Castellana.

	Forma	Diámetro (mm)	Color mayoritario	Motas (%)	Peso de 100s (g)
<i>IGP Lenteja Armuña</i>	Elíptica media	67,81 a	Verde-rosa	10,3-24,3	6,74 a
<i>Pardina</i>	Elíptica ancha	44,17 c	Rosa-verde	100	3,50 c
<i>Rubia Castellana</i>	Elíptica media	58,0 b	Rosa	6,3	5,95 b

Letras distintas en la misma columna indican que existen diferencias significativas ($P < 0,05$)

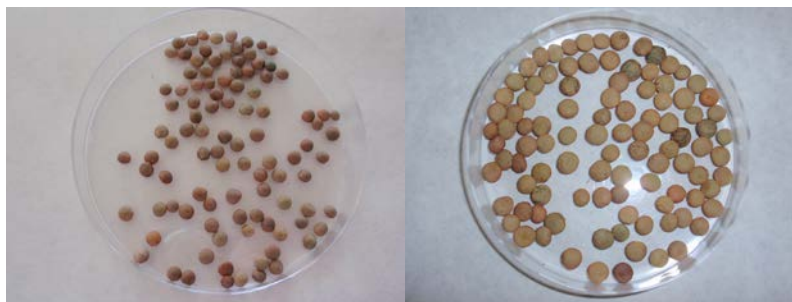
Como podemos ver existen diferencias en todos los parámetros morfométricos entre los tres tipos de lenteja.

Las lentejas de la IGP Lenteja de la Armuña y Rubia Castellana tienen forma elíptica media, mientras que la lenteja Pardina es elíptica ancha.

El tamaño, evaluado como diámetro y peso de 100 semillas, es significativamente superior en la Lenteja de la Armuña, a continuación estaría la Rubia Castellana, siendo la Pardina la más pequeña.

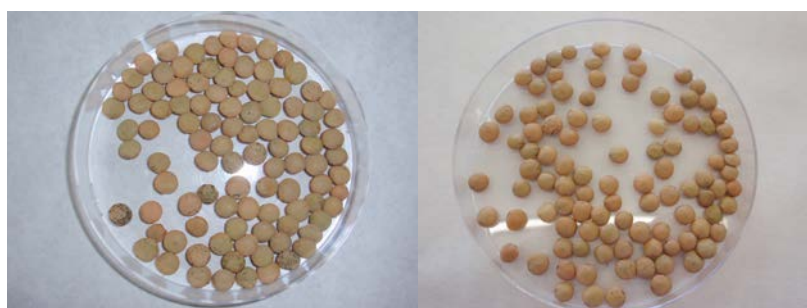
El color de la Lenteja de la Armuña es mayoritariamente verde-rosa, el de la Rubia Castellana rosa-verde y el de la Pardina es rosa. En cuanto al porcentaje de motas, vemos que la Rubia Castellana es la que presenta menos motas, la lenteja de la Armuña presenta valores que se encuentran entre 10,3 y 24,3% y por último, la Pardina tienen un 100% de motas de gran tamaño, denominadas normalmente lunares.

A continuación se presenta una fotografía de los cuatro tipos de lenteja estudiadas en la que se pueden observar las diferencias morfométricas.



Lenteja Pardina

Ecotipo Rubia de la Armuña



Variedad Guareña

Lenteja Rubia Castellana

2.2. Humedad.

La humedad determinada en cada muestra presentó los siguientes valores:

- IGP Lenteja Armuña: 6,53%
- Pardina: 6,03%
- Rubia Castellana: 5,64%

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas respecto al contenido de humedad.

2.3. Proteína, grasa, hidratos de carbono, fibra y cenizas.

Se analizó la proteína, grasa, hidratos de carbono, fibra y cenizas de cada muestra. Los valores obtenidos se muestran en la Tabla 3:

Tabla 3. Proteína, grasa, hidratos de carbono, fibra y cenizas, en %, de IGP Lenteja Armuña, Pardina y Rubia Castellana.

	Proteína	Grasa	Hidratos de carbono	Fibra	Cenizas
<i>IGP Lenteja Armuña</i>	24,69 a	0,64 b	60,82 a	6,53 b	2,31 b
<i>Pardina</i>	22,23 b	0,90 a	61,08 a	7,78 a	2,33 ab
<i>Rubia Castellana</i>	24,99 a	0,59b	60,14 a	6,20 b	2,68 a

Letras distintas en la misma columna indican que existen diferencias significativas ($P < 0,05$).

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que la Lenteja Pardina es diferente de las lentejas Armuña y Rubia Castellana que son más iguales en cuanto a su composición básica. Los parámetros que parecen guardar una mayor relación con la variedad analizada son proteína, grasa y fibra, no encontrándose diferencias estadísticas claras en el contenido de hidratos de carbono o cenizas.

Podemos ver que las lentejas IGP Lenteja de la Armuña y Rubia Castellana tienen un contenido mayor en proteína que la lenteja Pardina. Estudios previos (McLean y col., 1974) han puesto de manifiesto que el contenido en proteína es particularmente sensible al estrés ambiental, así como a factores agronómicos como la densidad de plantas y la fertilización del suelo. Teniendo en cuenta esto, la zona de producción de las lentejas pardina analizadas puede tener una marcada influencia sobre los resultados obtenidos por lo que no puede atribuirse solamente esta diferencia de contenido protéico a la variedad analizada. Otros estudios (Wang y Daun, 2006) describen grandes diferencias de contenido protéico en lentejas de la misma variedad atribuidas a las diferentes condiciones ambientales del cultivo

Respecto al contenido en grasa y fibra ocurre lo contrario, la lenteja Pardina tiene un mayor contenido que los otros dos tipos de lentejas analizados. Estudios previos realizados por Wang y Daun (2006) señalan que la composición en grasa, fibra y cenizas de las lentejas está solamente relacionado con las variedades analizadas y no así con las condiciones ambientales. Así, a partir de los resultados obtenidos se podría concluir que la variedad Pardina se caracteriza por cantidades de grasa y fibra superiores a la lenteja de la Armuña y la Rubia Castellana.

2.4. Calcio, hierro y magnesio.

Se analizó el contenido de calcio, hierro y magnesio de cada muestra. Los valores obtenidos se muestran en la siguiente tabla (Tabla 4):

Tabla 4. Calcio, hierro y magnesio en ppm de IGP Lenteja Armuña, Pardina y Rubia Castellana.

	Calcio	Hierro	Magnesio
<i>IGP Lenteja Armuña</i>	794,86 a	137,91 a	932,69 a
<i>Pardina</i>	810,00 a	95,83 b	793,50 b
<i>Rubia Castellana</i>	549,33 b	104,33 b	785,67 b

Letras distintas en la misma columna indican que existen diferencias significativas ($P < 0,05$)

Como podemos ver en la tabla 4, la lenteja de la IGP Lenteja de la Armuña, tiene un mayor contenido en hierro y magnesio que las otras dos variedades analizadas. Además, junto a la lenteja Pardina, también tiene un mayor contenido en calcio. A partir de estos resultados parece pues que la lenteja de la Armuña se caracteriza por una composición mineral más rica que las otras variedades analizadas.

El contenido en hierro de las lentejas ha mostrado tener una correlación positiva tanto con la variedad de lenteja como con las condiciones ambientales. No así los otros minerales analizados.

3. RESULTADOS DEL ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE VARIEDAD GUAREÑA Y ECOTIPO RUBIA DE LA ARMUÑA.

En este caso se realizó un estudio estadístico de los datos recogidos para determinar la posible diferencia entre los dos tipos de lenteja más cultivados dentro de la IGP Lenteja de la Armuña, como son la Variedad Guareña y el Ecotipo Rubia de la Armuña.

3.1. Parámetros morfométricos.

Se registró la forma, el tamaño (diámetro), color y peso de 100 semillas de las muestras de lenteja de la IGP Lenteja de la Armuña correspondientes a variedad Guareña y al Ecotipo Rubia de la Armuña, para detectar posibles diferencias entre ambas. Los valores obtenidos se muestran en la siguiente tabla (Tabla 5):

Tabla 5. Parámetros morfométricos de Guareña y Ecotipo Rubia de la Armuña.

	Forma	Diámetro (mm)	Color mayoritario	Motas (%)	Peso de 100s (g)
<i>Guareña</i>	Elíptica media	68,61 a	Verde-rosa	13,3-24,3	6,89 a
<i>Rubia de la Armuña</i>	Elíptica media	65,78 a	Rosa-verde	10,3-23,7	6,33 b

Letras distintas en la misma columna indican que existen diferencias significativas ($P < 0,05$)

En los parámetros morfométricos existen pocas diferencias, únicamente destacar que el peso de 100 semillas de la variedad Guareña es estadísticamente superior al peso del Ecotipo Rubia de la Armuña.

3.2. Humedad.

La humedad determinada en cada muestra presentó los siguientes valores:

- Guareña: 6,52%
- Ecotipo Rubia de la Armuña: 6,58%

Respecto al contenido de humedad no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos tipos de lenteja.

3.3. Proteína, grasa, hidratos de carbono, fibra y cenizas.

Se analizó la proteína, grasa, hidratos de carbono, fibra y cenizas de cada muestra. Los valores obtenidos se muestran en la Tabla 6:

Tabla 6. Proteína, grasa, hidratos de carbono, fibra y cenizas en % de Guareña y Ecotipo Rubia de la Armuña.

	Proteína	Grasa	Hidratos de carbono	Fibra	Cenizas
<i>Guareña</i>	24,71 a	0,66 a	59,58 a	6,65 a	2,33 a
<i>Rubia de la Armuña</i>	24,63 a	0,59 b	59,94 a	6,22 b	2,25 a

Letras distintas en la misma columna indican que existen diferencias significativas ($P < 0,05$)

Como vemos en la tabla, sólo existen diferencias significativas en los contenidos de grasa y fibra, siendo más elevados los de la variedad Guareña.

3.4. Calcio, hierro y magnesio.

Se analizó el contenido de calcio, hierro y magnesio de cada muestra. Los valores obtenidos se muestran en la siguiente tabla (Tabla 7):

Tabla 7. Calcio, hierro y magnesio en ppm de IGP Lenteja Armuña, Pardina y Rubia Castellana.

	Calcio	Hierro	Magnesio
<i>Guareña</i>	798,27 a	140,83 a	924,80 b
<i>Rubia de la Armuña</i>	786,15 a	130,44 a	952,85 a

Letras distintas en la misma columna indican que existen diferencias significativas ($P < 0,05$)

En este caso el contenido de magnesio del Ecotipo Rubia de la Armuña es mayor que el de la Variedad Guareña, no habiendo diferencias significativas en los contenidos de hierro y calcio.

4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE SEMILLA R1 Y R2.

Dentro de la Variedad Guareña teníamos muestras R1 y muestras R2, por ello se ha realizado también el estudio estadístico para detectar posibles diferencias entre ambos tipos de semilla.

4.1. Parámetros morfométricos.

Se registró la forma, el tamaño (diámetro), color mayoritario y peso de 100 semillas de las muestras de lenteja de la IGP Lenteja de la Armuña semilla R1 y R2. Los valores obtenidos se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8. Parámetros morfométricos de semilla R1 y R2.

	Forma	Diámetro (mm)	Color mayoritario	Motas (%)	Peso de 100s (g)
<i>Semilla R1</i>	Elíptica media	66,69 b	Verde-rosa	13,3-22,0	6,59 b
<i>Semilla R2</i>	Elíptica media	70,76 a	Verde-rosa	11,0-24,3	7,22 a

Letras distintas en la misma columna indican que existen diferencias significativas ($P < 0,05$)

Como podemos ver en la tabla 8, el diámetro y peso de 100 semillas es mayor en R2 que en R1.

4.2. Humedad.

La humedad determinada en cada muestra presentó los siguientes valores:

- Semilla R1: 6,40%
- Semilla R2: 6,64%

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas respecto al contenido de humedad.

4.3. Proteína, grasa, hidratos de carbono, fibra y cenizas.

Se analizó la proteína, grasa, hidratos de carbono, fibra y cenizas de cada muestra. Los valores obtenidos se muestran en la Tabla 9:

Tabla 9. Proteína, grasa, hidratos de carbono, fibra y cenizas en % de semilla R1 y R2.

	Proteína	Grasa	Hidratos de carbono	Fibra	Cenizas
<i>Semilla R1</i>	25,71 a	0,67 a	58,71 b	6,71 a	2,34 a
<i>Semilla R2</i>	23,62 b	0,66 a	61,62 a	6,59 a	2,31 a

En este caso el contenido en proteína es mayor en la semilla R1, mientras que los hidratos de carbono son mayores en la semilla R2.

4.4. Calcio, hierro y magnesio.

Se analizó el contenido de calcio, hierro y magnesio de cada muestra. Los valores obtenidos se muestran en la siguiente tabla (Tabla 10):

Tabla 10. Calcio, hierro y magnesio en ppm de semilla R1 y R2.

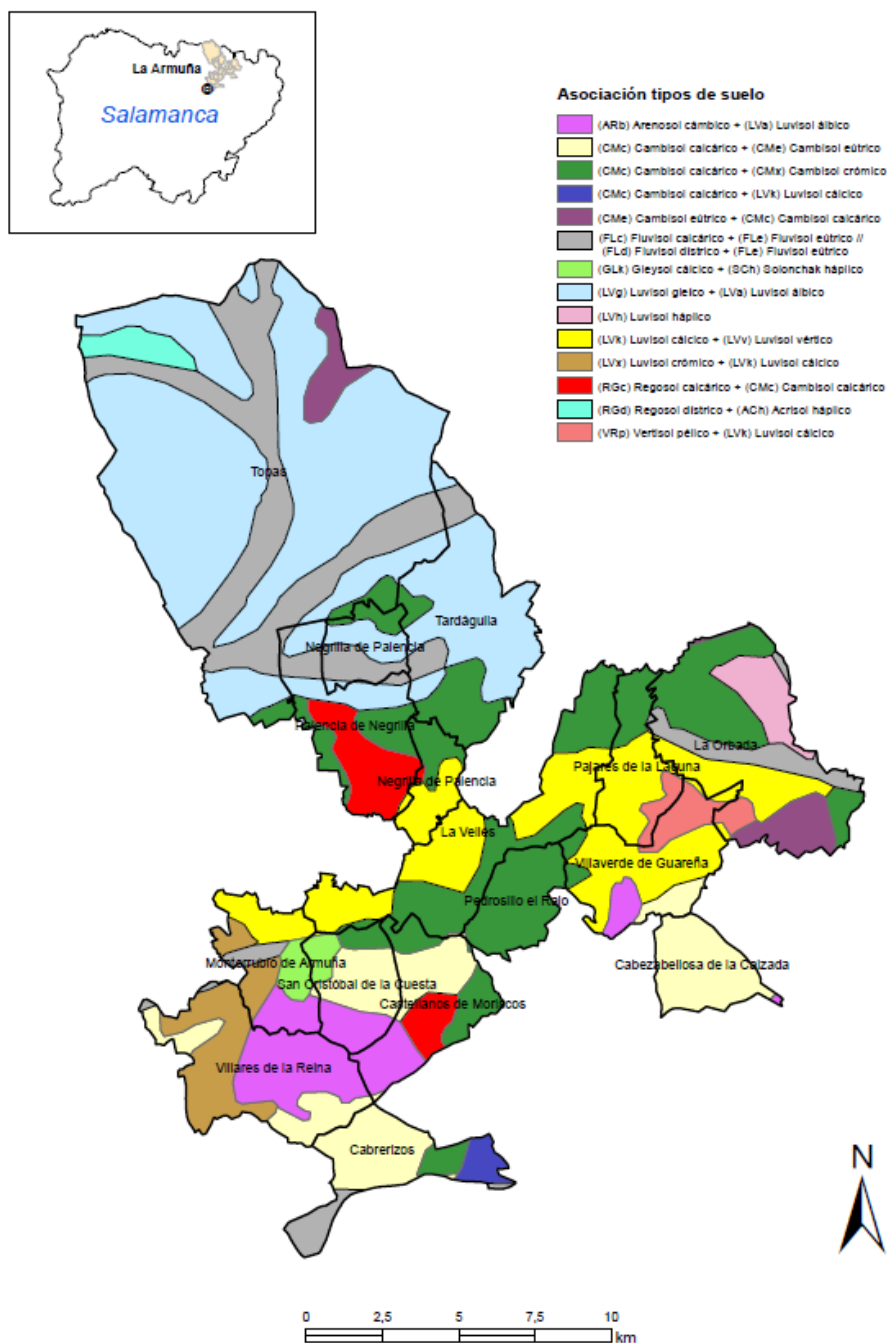
	Calcio	Hierro	Magnesio
<i>Semilla R1</i>	788,03 a	147,94 a	918,53 a
<i>Semilla R2</i>	809,51 a	133,06 b	931,64 a

Letras distintas en la misma columna indican que existen diferencias significativas ($P < 0,05$)

En cuanto a los contenidos de calcio, hierro y magnesio, vemos que únicamente hay diferencias estadísticamente significativas en el contenido de hierro, siendo éste mayor en la semilla R1.

5. RELACIÓN ENTRE TIPOS DE SUELOS Y LOS PARÁMETROS DE CALIDAD NUTRICIONAL.

Se ha combinado el plano de términos municipales en los que se han recogido las muestras de lenteja de la IGP con el mapa de suelos realizado por el IRNASA-CSIC.



Cabezabellosa de la Calzada	CMc+Cme
Cabrerizos	CMc+Cme
Castellanos de Moriscos	CMc+CMx
La Orbada	CMc+CMx
La Vellés	LVk+LVv
Monterrubio de la Armuña	LVk+LVv
Negrilla de Palencia	LVk+LVv
Pajares de la Laguna	LVk+LVv
Palencia de Negrilla	CMc+CMx
Pedrosillo el Ralo	CMc+CMx
San Cristóbal de la Cuesta	CMc+Cme
Tardáguila	LVg+Lva+CMc
Topas	LVg+LVa
Villares de la Reina	LVk+ARbCme+CMc
Villaverde de Guareña	LVk+LVv+VRp

Puesto que en algunos términos municipales aparecen varios tipos de suelos, se han establecido cinco categorías de suelos con la finalidad de asociar un tipo predominante a cada término municipal. Las categorías establecidas han sido las siguientes:

Predominio del vertisol pélico	125
Predominio cambisol calcárico	100
Predominio luvisol cálcico	75
Predominio del luvisol gleico y cambisol calcárico	50
Predominio luvisol gleico-álbico	25

Cabezabellosa de la Calzada	CMc+Cme	100
Cabrerizos	CMc+Cme	100
Castellanos de Moriscos	CMc+CMx	100
La Orbada	CMc+CMx	100
La Vellés	LVk+LVv	75
Monterrubio de la Armuña	LVk+LVv	75
Negrilla de Palencia	LVk+LVv	75
Pajares de la Laguna	LVk+LVv	75
Palencia de Negrilla	CMc+CMx	100
Pedrosillo el Ralo	CMc+CMx	100
San Cristóbal de la Cuesta	CMc+Cme	100
Tardáguila	LVg+Lva+CMc	50
Topas	LVg+LVa	25
Villares de la Reina	LVk+ARbCme+CMc	75
Villaverde de Guareña	LVk+LVv+VRp	125

Se han calculado correlaciones (R2 Pearson) entre la categoría de suelo y los parámetros: contenido en hierro, contenido en Magnesio, contenido en Ca, nivel de proteína y nivel de fibra. El valor más alto de R2 obtenido ha sido 0.34 (correlación entre el contenido en Fe y la categoría de suelo).

En ningún caso se ha obtenido una correlación significativa (>0.8), lo que indica que los contenidos estudiados no dependen de la categoría del suelo y por tanto que todos los suelos de la IGP de la Armuña tienen el potencial suficiente para asegurar la calidad de esta lenteja.

RECOMENDACIONES FINALES

Los análisis efectuados, confirman la desviación identificada por el Consejo Regulador de la IGP Lenteja de la Armuña.

Revisado el pliego de condiciones de la única IGP existente en España, además de la aquí estudiada, parece pertinente sugerir una nueva redacción del Pliego de Condiciones de la IGP Lenteja de la Armuña, que no sólo incorpore los valores correctos de los parámetros analizados sino que recoja únicamente los parámetros más relevantes para la lenteja.

La sugerencia de Pliego de Condiciones que se propone, a partir de los análisis efectuados en este proyecto, sería:

-
- *Contenido en proteína por encima del 18 g/100 g de producto.*
 - *Contenido en fibra por encima de 5 g/100 g de producto.*
 - *Contenido en calcio mayor de 0,04 g/100 g de producto.*
 - *Contenido en magnesio mayor de 0.07 g/100 g de producto.*
 - *Contenido en hierro mayor de 0,008 g/100 g de producto.*

Bibliografía

Almeida Costa , G.E., Silva Queiroz-Monici, K., Pissini Manchado Reis, Costa de Oliveira, A. (2006). Chemical composition, dietary fibre and resistant starch contents of raw and cooked pea, common vean, chickpea and lentil legumes. *Food Chemistry*, 94, 327-330.

Kutos, T., Golob, T., Kac, M. Plestnjak, A. (2003). Dietary fiber content of dry and processed beans. *Food Chemistry*, 80 (2): 231-235.

Wang, N, Daun, J.K. (2006). Effects of variety and crude protein content on nutrients and anti-nutrients in lentils (*Lens culinaris*). *Food Chemistry*, 95: 493-502.

Reichert, R.D., MacKenzie, L. (1982). Composition of peas (*pisum sativum*) varying widely in protein content. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 30: 312-331.

McLean, L.A., Sosulski, F.W., Youngs, C.G. (1974). Effects of nitrogen and moisture on yield and protein in field peas. *Canadian Journal of Plant Science*, 54:301-305.

Petterson, D., Sipsas, S., Mackintosh, J.B. (1997). The chemical composition and nutritive value of Australian pulses. Canberra, Australia: Grain Research and Development Corporation.