

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMIA Y VETERINARIA**

**“Trabajo final presentado
Para optar el grado de Ingeniero Agrónomo”**

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN FOLIAR EN LA
PRODUCCIÓN DE ARANDANOS (*Vaccinium sp*) EN LA LOCALIDAD
DE LAS HIGUERAS (CÓRDOBA), TEMPORADA 2007/08.**

**GONZALEZ SCAPIN VALENTINA
DNI: 30538203**

**Director: Ing. Agr. Susana Nilda Viale
Co Director: Ing. Agr. Ernesto Guevara**

Río Cuarto, Julio 2008

INDICE

	Página
Índice de figuras.....	II
Índice de gráficos.....	III
Índice de tablas.....	IV
Resumen.....	V
Summary.....	VI
1 - INTRODUCCION	
1.1. Presentación-Fundamentación.....	1
1.2. Antecedentes.....	3
1.3. Hipótesis.....	10
1.4. Objetivo general.....	10
1.5. Objetivos específicos.....	10
2 - MATERIALES	
2.1. Ubicación del ensayo.....	11
2.2. Caracterización del ambiente.....	11
2.3. Material vegetal.....	11
2.4. Otros materiales.....	12
2.5. Software utilizado.....	12
3 – METODOS	
3.1. Identificación de las plantas.....	13
3.2. Diseño experimental.....	13
3.3 Aplicación de fertilizante.....	13
3.4. Cosecha de frutos.....	13
3.5. Evaluaciones.....	13
4 – RESULTADOS Y DISCUSION	
4.1. Fenología.....	15
4.2. Cantidad y peso de la fruta.....	18
4.3. Caracterización de frutos mediante sólidos solubles y calibre y proporción de frutos exportables.....	22
5 – CONCLUSIONES	27
6 – BIBLIOGRAFIA	28
7 – ANEXO	31

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Malla antigranizo colocada en la plantación de arándanos de Las Higueras (Córdoba).....	14
Figura 2: Aplicación del fertilizante foliar con mochila manual en la plantación de arándanos de Las Higueras (Córdoba).....	14
Figura 3: Racimo apretado	17
Figura 4: Brotes rosados tardíos	17
Figura 5: Floración.....	17
Figura 6: Caída de pétalos (Cuaje).....	17
Figura 7: Fruto verde.....	17
Figura 8: Coloración de fruto.....	17
Figura 9: Madurez de cosecha.....	17
Figura 10: Borde quemado de hojas	17

INDICE DE GRAFICOS

	Página
Gráfico 1: Distribución de la cantidad de frutos recolectados en las distintas fechas de cosecha para cada tratamiento. Las Higueras, Córdoba (temporada 2007/08).....	19
Gráfico 2: Distribución del peso de los frutos de arandino cosechados en las distintas fechas de muestreo en cada tratamiento. Las Higueras (temporada 2007/08).....	21
Gráfico3: Peso total de frutos de 10 plantas en cada uno de los cuatro tratamientos. Las Higueras (temporada 2007/08).....	21
Gráfico 4: Cantidad total de frutos de arándanos grandes, medianos y chicos obtenidos en los cuatro tratamientos. Las Higueras (temporada 2007/08).	23
Gráfico 5: Distribución de las categorías de frutos grandes, medianos y chicos en las distintas fechas de cosecha. Las Higueras (temporada 2007/08).....	24
Gráfico 6: Cantidad de frutos de tamaños grande, mediano y chico en la variedad Mysti. Las Higueras (temporada 2007/08).....	25
Gráfico 7: Cantidad de frutos de tamaños grande, mediano y chico en la variedad O'Neal. Las Higueras (temporada 2007/08).....	26

INDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1: Fenología del cultivo de arandano (<i>Vaccinium</i> spp) en la localidad de Las Higueras, Córdoba (Temporada 2007/08).....	16
Tabla 2: Efecto de la fertilización sobre la cantidad de fruta cosechada en la variedad Mysti.....	20
Tabla 3: Efecto de la fertilización sobre la cantidad de fruta cosechada en la variedad O'Neal.....	20
Tabla 4: Peso total de la fruta cosechada en cada variedad y nivel de fertilización.....	20
Tabla 5: Valores de sólidos solubles (°Brix) de los frutos cosechados en cada variedad y nivel de fertilización.....	23
Tabla 6: Calibre promedio de los frutos de arándanos cosechados en cada variedad y nivel de fertilización.	25

RESUMEN

EVALUACION DEL EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN FOLIAR EN LA PRODUCCIÓN DE ARANDANOS (*Vaccinium sp*) EN LA LOCALIDAD DE LAS HIGUERAS (CÓRDOBA), TEMPORADA 2007/08.

El trabajo se realizó con el objetivo de evaluar la respuesta, en términos de cantidad y calidad de frutos, de la fertilización foliar complementaria al plan de fertilización normal de dos variedades de arándano (*Vaccinium spp*), O'Neal y Mysti, en la localidad de Las Higueras (Córdoba). En los estadíos fenológicos de caída de pétalos (01/10/07), cuaje (16/10/07) y coloración de fruto (30/10/07) se realizaron las aplicaciones de fertilizante foliar AminoQuelant Ca + AminoQuelant K. Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado con 4 tratamientos y 10 repeticiones. Los tratamientos fueron: fertilizado y testigo en cada variedad. La unidad muestral fue de 1 planta. Los parámetros cuantitativos fueron analizados con ANOVA y las medidas comparadas con el test de Tukey $\alpha \leq 0,05$ y $\alpha \leq 0,10$. Los resultados mostraron que la cantidad de fruta se incrementó en un 66% en las plantas fertilizadas de la variedad Mysti mostrando diferencias estadísticamente significativa con un $\alpha \leq 0,10$. El peso de la fruta no mostró diferencias significativas, sin embargo, se obtuvo un 31% más en el tratamiento fertilizado. En la variedad O'Neal sucedió lo inverso, es decir el fertilizante foliar produjo una disminución de la cantidad y peso de la fruta en un 30% y un 56% respectivamente. La variable sólidos solubles no se vio modificada por el agregado de fertilizante pero sí existieron diferencias entre variedades mostrando mayores Brix la variedad O'Neal. Hubo diferencia significativa en el calibre entre tratamientos de fertilización dentro de una misma variedad, siendo mayores en las plantas testigo. Según los estándares del USDA (1976) sólo el 5,3% correspondería a la fruta no exportable por presentar un diámetro menor a 8 mm. Considerando los antecedentes del cultivo en el país, la producción y calidad de frutos de la plantación analizada es muy buena.

Palabras clave: arándano, *Vaccinium*, Mysti, O'Neal, fertilizante foliar.

SUMMARY

EVALUATION OF THE EFFECT OF THE FERTILIZATION TO FOLIATE IN THE PRODUCTION OF THE BLUEBERRY (*Vaccinium sp*) IN LAS HIGUERAS TOWN (CORDOBA), SEASON 2007/08.

The work was realized with the objective to evaluate the response, in terms of quantity and quality of fruits, of the foliar fertilization complementary to the plan of normal fertilization of two varieties of blueberry (*Vaccinium spp*), Mysti and O'Neal, in Las Higueras town (Cordoba). In the estadiós fenológicos of fall of petals (01/10/07), Curdle (16/10/07) and coloration of fruit (30/10/07) were realized the applications of foliar fertilizer AminoQuelant Ca + AminoQuelant K. It was used an experimental design completely randomized with 4 treatments and 10 repetitions. The treatments were: fertilized and witness in every variety. The sample unit was 1 plant. The quantitative parameters were analyzed by ANOVA and the measures compared with Tukey's test $\alpha \leq 0,05$ and $\alpha \leq 0,10$. The results showed that the quantity of fruit increased in 66 % in the plants fertilized of the variety Mysti, showing differences statistically significant with one $\alpha \leq 0,10$. The weight of the fruit did not show significant differences, nevertheless, 31 more % was obtained in the fertilized treatment. In the variety O'Neal the inverse thing happened, that is to say the attaché of foliar fertilizer produced a decrease of the quantity and weight of the fruit in 30 % and 56 % respectively. The variable solid soluble did not meet modified by the attaché of fertilizer but if it existed differences between varieties showing major Brix the variety O'Neal. There was significant difference in the calibre between treatments of fertilization inside the same variety, being major in the witness. According to the standards of the USDA (1976) alone 5.3 % would correspond to the not exportable fruit for presenting a minor diameter to 8 mm. Considering the precedents of the crop in the country, the production and quality of fruits of the analyzed plantation is very good.

Key words: blueberries, *Vaccinium*, Mysti, O'Neal, foliar fertilizer.

1-INTRODUCCIÓN

1.1. Presentación- fundamentación

Los frutos silvestres siempre han sido apreciados por el hombre, pero actualmente ha crecido su interés por un lado debido a su origen natural y por el otro su demanda.

El arándano (*Vaccinium spp*) es un frutal de aspecto arbustivo, perteneciente a la familia botánica de las Ericáceas, dentro de la cual se encuentran también importantes especies ornamentales, como las azaleas y los rododendros (Godoy, 2002). Su fruto es una baya pequeña, de color azul, de ahí la denominación de “blueberry”, en inglés.

Este fruto de color azul y de dimensiones minúsculas es, paradójicamente, alto en valores nutritivos y poderosos a la hora de tratar enfermedades de tipo cardiovasculares, tumores cancerosos en una fase inicial, hipercolesterolemia, alta presión arterial, úlceras estomacales, arteriosclerosis, infecciones urinarias y hasta problemas dentales. Según la estandarización de la Food and Drug Administration (FDA) de los Estados Unidos, el valor nutricional del arándano se define como bajo a libre de grasas y sodio, libre de colesterol, rico en fibras y en vitamina C (PROARGENTINA, 2004).

Uno de los pioneros en el cultivo de arándano en el hemisferio sur fue Chile. En este país se introdujo el arándano hace unas décadas, y luego de la etapa de investigación y desarrollo de diferentes variedades en las condiciones agroclimáticas propias de distintas zonas, en 1988 comenzó con las primeras exportaciones de esta fruta.

A pesar de su incipiente conocimiento a nivel local, el arándano se cosecha en Argentina desde hace más de 10 años, principalmente entre los meses de octubre y diciembre, en contra-estación a los países del hemisferio norte que los requieren en grandes cantidades y lo tornan muy rentable (Godoy, 2002).

Hasta el año 2001 el 72% de las plantaciones se ubicaba en la provincia de Buenos Aires, el 17% en Entre Ríos y el 4% en Corrientes (Fabiani *et al.*, 2002). Actualmente estos porcentajes variaron sensiblemente, con una mayor expansión en diversas zonas del país como Mendoza, Catamarca, Salta, San Juan y Córdoba. En la actualidad al sudoeste de la Provincia de Córdoba, más precisamente en el Departamento de Río Cuarto, se encuentran tres plantaciones con diversos grados de desarrollo, ubicadas en las localidades de Las Acequias, Tres Acequias y Las Higueras.

El área de dispersión de este cultivo se extiende desde zonas con inviernos largos y muy fríos hasta zonas de clima más templado y subtropical. Dicha especie evolucionó en suelos minerales, ricos en materia orgánica y de reacción ácida. Estas adaptaciones definen los requerimientos agroclimáticos y consecuentes prácticas de manejo necesarias. Dentro

de las prácticas de manejo agronómico se encuentra la fertilización que puede variar ampliamente en términos de dosis de nutrientes, fuentes y formas de fertilización, tipos de fertilizantes y épocas de aplicación. El objetivo inicial de la fertilización de arándanos es promover un rápido crecimiento vegetativo en plantas jóvenes, para que lleguen a la madurez lo más rápido posible. Cuando el tamaño de planta ha sido logrado, el objetivo primario es maximizar el rendimiento de los frutos y su calidad.

Existen dos vías por donde las plantas toman los nutrientes, a través de las raíces, especialmente los macronutrientes o a través de los estomas de las hojas (fertilización foliar), vía por la cual los arándanos responden más rápidamente a las aplicaciones de micronutrientes.

Una de las técnicas más difundidas y que está alcanzando gran auge en muchos países en la nutrición de cultivos es: la "fertilización foliar"

El interés de la fertilización foliar está relacionado con los siguientes aspectos principales: puede ser empleada en carácter complementario del suministro de nutrientes vía suelo, es la manera más rápida de corregir deficiencia particularmente de micronutrientes como: magnesio, cobre, hierro, boro, manganeso y calcio.

Lo mencionado anteriormente, define la importancia de iniciar estudios sobre fertilización foliar en arándanos, ya que ésta trae beneficios inmediatos tanto en el desarrollo como en el rendimiento de las plantas.

1.2. Antecedentes.

Entre las nuevas alternativas de producción frutícola orientadas al mercado externo más viable para Argentina en función de mercado, rentabilidad y disponibilidad de los factores agroclimáticos necesarios para su cultivo, se destaca el arándano (León, 2005a).

A partir de principios de la década del 90 comenzó una fuerte difusión de este cultivo en nuestro país como una nueva alternativa de producción frutícola intensiva no tradicional orientada a los mercados del exterior (León, 2000).

El cultivo de arándano en nuestro territorio tiene una atrayente ventaja con vistas a la exportación y es que la producción comienza en noviembre, es decir 2 meses después de haber finalizado la cosecha en el hemisferio norte (donde se encuentran los principales compradores). Por ello Argentina tiene la posibilidad de exportar frutos frescos en contra estación con el hemisferio norte. Hasta 1997, el hemisferio sur participaba en contraestación con unas 1.690 hectáreas (2.58% del total del área productiva mundial). La participación chilena era de unas 900 hectáreas (53% sobre el total plantado en hemisferio sur). En USA se produce el 98,5 % de los blueberries mundiales durante los meses del verano, mientras que el 1,5% restante se importa del hemisferio sur. Argentina es el primer país del hemisferio sur en entrar en el mercado internacional en contraestación, y el hecho de impedir que se pierda la fruta primicia por daños de heladas tardías puede asegurar los mejores precios. Los arándanos en Norteamérica constituyen un mega mercado de 262 millones de consumidores, destacándose no solo como fruto comestible, sino también en medicina (antioxidante, vasculo-protector, antiséptico urinario), industria de colorantes, pastelería, mermeladas, conservas, yogures, golosinas, jugos, etc). Otros países consumidores son Italia, Inglaterra, Alemania, Holanda y Japón (León, 2005a).

En la Argentina aún no existe la cultura de incorporar este fruto a la dieta. Sin embargo, nuestra producción de arándanos ha crecido en forma vertiginosa durante la última década, tenemos unas 2.500 hectáreas de plantaciones. Las principales zonas de cultivo son las provincias de Buenos Aires y Entre Ríos, aunque se observan áreas productivas en las provincias de Tucumán, Salta, Santa Fe, Corrientes, Córdoba, San Luís, Mendoza y la Patagonia (Fizman, 2005).

El arándano o “blueberry” es el fruto de un arbusto perenne, generalmente de hoja caduca, nativo del Hemisferio Norte, que pertenece a la familiar de las Ericáceas, y al género *Vaccinium* (Gámez Bastén, 2002).

Las hojas son simples, de forma ovada a lanceolada, y caducas, es decir, las hojas se pierden durante el receso invernal, adquiriendo una tonalidad rojiza en el otoño. Las yemas

vegetativas, de las cuales se originan las hojas, y las yemas fructíferas, que producen las flores, se distribuyen en forma separada a lo largo de las ramas, a diferencia de otros frutales. Las flores poseen corola blanca o rosada, reuniéndose en racimos (Godoy, 2002).

El fruto es una baya casi esférica que, dependiendo de la especie y cultivar, puede variar en tamaño de 0,7 a 1,5 cm. de diámetro, y en color desde azul claro hasta negro. La epidermis del fruto está cubierta por secreciones cerosas que le dan una terminación muy atractiva, como en el caso de las ciruelas (Godoy, 2002).

Dentro de los arándanos o *blueberries*, se agrupan las especie: *Vaccinium corymbosum*, también llamado arándano alto o *highbush* y la especie *Vaccinium ashei*, denominado Ojo de Conejo. De acuerdo a los requerimientos de horas de frío, los arándanos del tipo Ojo de Conejo se utilizan en zonas con poca cantidad de horas de frío, mientras que dentro de los *highbush* o Arándanos Altos hay variedades de bajos y altos requerimientos de frío, *northern highbush blueberry* y *southern highbush blueberry* respectivamente (Leon, 2005a).

En los "*northern highbusch blueberries*", arándanos altos norteños (en alusión a Estados del norte de los E.U.A.) figuran las siguientes variedades: Earliblue, Blueray, Berkeley, Bluecrop, Coville, Jersey, Elliot, Brigitta. Los "*southern highbusch blueberries*", arándanos altos sureños, particularmente interesantes por la maduración temprana de sus frutos, se caracterizan por presentar bajos requerimientos de frío, tenemos: Gulfcoast, Georgiagem, Sharpblue, Flordablue, Cooper, O'Neal, Cape Fear, Blue Ridge y Mysti entre otras (Godoy, 2002).

En relación con la plantación presente en Las Higueras (Córdoba), las variedades encontradas de acuerdo a información aportada por el productor¹ son: O'Neal (*southern highbusch blueberries*), Bluecrisp (nueva variedad patentada recientemente por Division Tecnoplant y Bio Sidus S.A., perteneciente a *southern highbusch blueberries*) (clarín, 1999) y por ultimo Mysti (*southern highbusch blueberries*)(Plata, 2002).

Según lo citado por León (2005a) en cuanto a los requerimientos climáticos, al analizar el lugar donde se realizará el cultivo de arándanos, habrá que considerar que el viento es un gran limitante para el desarrollo de una plantación, al menos para sus primeros años de crecimiento. Si se dispone de un predio para el cultivo en una zona ventosa, deberá preexistir una buena cortina forestal perimetral, o prever incluir la siembra o implantación, entre las hileras del cultivo, de alguna especie que sea lo suficientemente perenne.

Los arándanos, como cualquier especie perenne de follaje caduco, poseen un requerimiento agroclimático de bajas temperaturas invernales. El normal despertar primaveral queda condicionado a las características térmicas del invierno precedente. Dicha

¹ Comunicación personal, Ing.Civil Mario Blassi. Productor de Las Higueras.

exigencia viene cuantificada por medio del cálculo de las "horas de frío", que representan la cantidad de horas con temperaturas inferiores a 7° C, acumuladas durante el año (Godoy, 2002).

En lo que respecta a las horas de frío, debemos considerar que los requerimientos varían de acuerdo a la especie, siendo *rabbiteye blueberry* u ojo de conejo los de menor requerimiento y *highbush* o arándanos altos los que requieren más horas de frío. Dentro de éstos, los *northern highbush blueberries* requieren de 800 a 1.200hs. y los *southern highbush blueberries* requieren menos horas de frío. En este último caso Gulfcoast, Georgiagem, Sharpblue, Flordablue necesitan menos de 400 hs. y las variedades Cooper, O'neal, Cape Fear, Blue Ridge, Bluecrisp y Misty entre 400 y 600 hs. de frío (Godoy, 2002).

En aquellas áreas en que esta exigencia no es satisfecha adecuadamente, en general la floración se prolonga excesivamente y la brotación se atrasa. Si por el contrario, las plantas cumplen anticipadamente en el año sus exigencias de frío, quedan peligrosamente expuestas a las heladas que acontecen durante el último tramo del período invernal, encontrándose en condiciones de florecer una vez que la temperatura promedio diaria supera los 10°C (Godoy, 2002; Clarín, 1999).

El suelo no suele ser una limitante en los cultivos de arándanos (conviene que previamente esté desmalezado, no sea muy alcalino y cuente con buen drenaje), ya que con enmiendas en el hoyo de plantación se logran las condiciones ideales de pH (4,0-5,0), materia orgánica y porosidad para su buen desarrollo (Leon, 2005b).

En tanto, las características físicas, los suelos sueltos son fundamentales para ofrecerle al sistema radicular, superficial y débil, el ambiente adecuado que necesita para tener buena capacidad exploratoria. Desde el punto de vista hídrico el arándano es sensible tanto al déficit como el exceso de agua, otra razón importante que explica los requerimientos edáficos mencionados (INTA Pergamino, 2006).

Para el cultivo de arándano es necesario el riego artificial por goteo que requerirá de una buena disponibilidad de agua. Por otro lado, ésta no debe presentar excesos de salinidad (sodio, calcio, cloro o boro) (León, 2005a).

Los suelos arenosos y franco arenosos, particularmente con arena gruesa, con alto contenido de materia orgánica son los que proveen la condición física que necesita el cultivo. Muchos suelos donde se desarrolla este cultivo en condiciones naturales contienen un alto porcentaje de materia orgánica (20-50%). Para mejorar el suelo y lograr establecimientos adecuados del cultivo, la práctica ideal consiste mezclar cuidadosamente el suelo con turba negra (Lavado, 2006).

Las exigencias del arándano definen las bases del manejo del suelo y de la fertilización que requiere el cultivo en forma específica y particular (Lavado, 2006).

La fertilización constituye una de las prácticas más eficientes para asegurar a la planta la posibilidad de expresar su potencial genético al producir frutos abundantes y de excelente calidad. En efecto, la finalidad de la fertilización es poner a disposición de las plantas las cantidades adecuadas de aquellos elementos esenciales, para que éstas puedan realizar sus funciones vitales (fisiológicas) (Ramírez, 2006).

Los fertilizantes simples son sustancias químicas específicas, que proporcionan uno o dos nutrientes como máximo. Los fertilizantes compuestos están integrados por mezclas de fertilizantes simples. Las distintas formulaciones pueden aportar hasta los doce nutrientes esenciales.

Hay tres grandes tipos de fertilizantes:

- Los que se aplican al suelo, llamados de base, que son en polvo o granulados, convencionales y de liberación lenta.
- Los fertilizantes que se disuelven y se aplican conjuntamente con el agua de riego, los fertilizantes solubles.
- Los fertilizantes foliares, que son soluciones diluidas de fertilizantes solubles que se utilizan aprovechando que las plantas pueden absorber nutrientes a través de los estomas de las hojas (Lavado, 2006).

Las plantas de arándanos necesitan todos los elementos esenciales para su crecimiento normal. Los tres macronutrientes principales, nitrógeno, fósforo y potasio, son requeridos en mayores cantidades que los restantes. Se requiere su frecuente aplicación al suelo para que el cultivo sea cosechado con éxito. Los tres elementos secundarios son el calcio, magnesio y el azufre. Se requieren en menores cantidades. Los micronutrientes, boro, manganeso, cobre, cinc, hierro y molibdeno son requeridos por las plantas en pequeñas cantidades (Lavado, 2006).

El nitrógeno y el potasio son requeridos a medida que el cultivo aumenta su rendimiento. El fósforo, en cambio, tiene su absorción relativamente independiente del rendimiento. Por eso, la mayor proporción de fósforo se aplica generalmente al inicio del ciclo del cultivo y luego el aporte se mantiene en niveles más bajos. Cuando las plantas comienzan a entrar en producción, requieren nutrientes en función directa de la edad, lo que se traduce indirectamente en rendimiento (Lavado, 2006).

Uno de los elementos nutricionales quizás más importante en la determinación de la calidad de los frutos en lo referente a conservación, es el calcio (Ramírez, 2006).

Una de las principales funciones del calcio en la planta es la de actuar formando parte de la estructura de la protopectina, como agente cementante para mantener las células

unidas. La protopectina esta localizada en la lámina media y en la pared primaria celular. También es importante para el desarrollo de las raíces, otra función es la de regular la absorción de nitrógeno, actuar sobre la traslocación de los hidratos de carbono y proteínas en el interior de la planta. También se ha visto que regula la absorción o contrarresta los efectos perjudiciales debidos al exceso o acumulación de otros elementos como el potasio, sodio o magnesio (Calderón, 2005).

El potasio se requiere principalmente a partir del momento de la floración y durante la fructificación. Su función en la planta se relaciona con el proceso de traslocación de reservas. Las plantas acumulan los productos de la fotosíntesis en órganos de reserva y los utilizan en forma masiva en la creación de flores y frutos. Entre sus muchas funciones en las plantas, una de la más importante es precisamente la de movilizar los compuestos acumulados hacia los órganos florales. Su suministro adecuado y abundante contribuye al desarrollo de numerosas flores y de mayor persistencia en las plantas, la constitución de frutos abundantes, sabrosos y de larga vida. Otro rol del potasio es aumentar la tolerancia a las heladas y, aunque menos importante en sistemas de producción irrigados, también incrementa la resistencia a sequías. Finalmente, las plantas bien nutridas en potasio presentan una reducción en la incidencia, severidad y daños causados por insectos y hongos. En el caso del arándano, a diferencia de muchos otros cultivos, la cosecha remueve una importante cantidad de este nutriente del suelo (Lavado, 2006).

Las deficiencias de micronutrientes no son comunes, a menos que el pH sea demasiado elevado. Los fertilizantes que incorporan micronutrientes no sólo deben ser solubles, al igual que en el caso de los macronutrientes, sino que además deben ser estables a los valores de pH del medio de cultivo. Así, en suelos de carácter básico los microelementos metálicos precipitan rápidamente hacia formas insolubles no asimilables por la planta, si se aportan en forma mineral, por lo que habría que recurrir al empleo de quelatos. Un quelato es un compuesto químico constituido por una molécula de naturaleza orgánica, que rodea y se enlaza por varios puntos a un ión metálico, protegiéndolo de cualquier acción exterior, de forma que evita su hidrólisis y precipitación (InfoAgro, 2006).

La eficacia de dichos quelatos es función de su capacidad para mantener el ión en disolución, disponible para la planta. Su estabilidad en el medio depende tanto de las concentraciones de calcio y CO_2 en éste, como de su pH. Esto se justifica por el papel competidor que ejerce el ión calcio con respecto al ión quelatado, que puede desplazar dicho quelato. Sin embargo, el CO_2 al disolverse, da lugar a la formación del ión bicarbonato, que posteriormente puede precipitar calcio en forma de carbonato cálcico, disminuyendo la competencia de este último, así como el pH. Dicha reducción del pH aumenta la estabilidad

de los quelatos, mientras que valores elevados provocan su descomposición y, por tanto, disminuyen su eficacia (InfoAgro, 2006).

Los síntomas de deficiencia de hierro son usualmente el primer indicador de un pH impropio y el siguiente problema son la disponibilidad de boro, cinc, cobre y manganeso. Por esta razón, la mayor parte de los problemas con los micronutrientes pueden ser corregidos ajustando el pH del suelo. En otros casos pueden ser necesarias aplicaciones de éstos nutrientes para suministrarlos a las plantas vía foliar (Lavado, 2006).

La aplicación de fertilizantes por vía foliar no puede intentar siquiera subsistir la absorción de nutrientes por la vía natural para las plantas, a través de sus órganos especializados para ello, las raíces (Vieira, 1985).

Las aplicaciones foliares de soluciones de nutrientes se utilizan especialmente cuando:

a) La toma de elementos desde el suelo se encuentra limitada. Su disponibilidad en el suelo está afectada por numerosos factores como el pH, contenido total, nivel y calidad de la materia orgánica, actividad de los microorganismos, otros nutrientes presentes.

b) Además, durante ciertas etapas críticas del desarrollo del vegetal, las demandas metabólicas de nutrientes minerales pueden exceder temporalmente la capacidad de absorción de las raíces y la posterior traslocación para suplir las necesidades de la planta. Esto es especialmente cierto en los cultivos de crecimiento rápido. Como consecuencia de ello, las adiciones de nutrientes al suelo no incrementan de forma apreciable la disponibilidad de estos iones por la planta, siendo necesaria otra vía que la sustituya o complemente.

c) El suministro de nutrientes vía radicular, suele conllevar a veces grandes dosis de fertilizantes a aplicar, con los consiguientes efectos de contaminación derivados.

La aplicación de fertilizantes foliares ha demostrado ser muy útil para la corrección de deficiencias de micronutrientes, los cuales son requeridos en pequeñas cantidades, resultando efectiva incluso si ésta es la única vía de penetración de estos elementos (Sánchez Andréu *et al.*, 2006).

La absorción foliar se realiza en tres pasos, después de disponerse los nutrientes en las hojas:

- (1) penetran la cutícula y las paredes epidérmicas por difusión.
- (2) son absorbidas por el plasmalema y entran al citoplasma.
- (3) pasan a través de la membrana plasmática y entran en el citoplasma (Wikipedia, 2006).

La ventaja de la nutrición foliar es que proporciona un mejoramiento inmediato y es mucho más efectiva que la fertilización al suelo. En algunos casos es mucho más económica,

ya que solamente se requieren cantidades pequeñas de nutrientes, los cuales se pueden combinar con el programa de aplicación de productos agroquímicos. La desventaja de la nutrición foliar es que no produce un efecto residual substancial y requiere aplicarse en cada situación (Alaluna *et al.*, 2000).

La nutrición foliar de las plantas cultivadas es pues una vía alternativa y/o complementaria a la nutrición radicular en cuanto a microelementos. Destacamos, además, el poder ser realizada en aplicación simultánea con pesticidas, su economía, y su rapidez en eliminar una deficiencia nutritiva (Sánchez Andréu *et al.*, 2006).

1.3. Hipótesis

La aplicación de fertilización foliar en el cultivo de arándanos aumenta la producción y mejora la calidad de los frutos.

1.4. Objetivo general

Determinar el efecto de la fertilización foliar en la cantidad y calidad de frutos de arándanos (*Vaccinium spp*) del grupo “southern highbusch blueberries” en la localidad de Las Higueras (Córdoba) en la temporada 2007/08.

1.5. Objetivos específicos

1. Registrar la fenología de las dos variedades para determinar los momentos óptimos de aplicación del fertilizante foliar.
2. Determinar en ambas variedades y tratamientos.
 - 2.1. Cantidad y peso total de frutos por planta y por hectárea.
 - 2.2. Calidad de los frutos dado por el calibre y los sólidos solubles.
 - 2.3. Porcentaje de calidad exportable y no exportable de los frutos.

2 - MATERIALES

2.1. Ubicación del ensayo

Este trabajo se llevó a cabo en una plantación de arándanos, ubicada en la localidad de Las Higueras, en el establecimiento “Puesto Viejo”, propiedad de una firma de la cual uno de los representantes es el Ing. Mario Blassi, en la temporada 2007-08.

2.2. Caracterización del ambiente

Clima: predomina el clima subhúmedo con estación seca, mesotermal.

El registro de precipitaciones anuales es de entre 600 y 800 mm. El régimen de precipitaciones es de tipo monzónico y concentra el 80% de la lluvia en el período de octubre a abril (semestre más cálido).

La temperatura media del mes más cálido (Enero) es de 23°C y la temperatura media del mes más frío (Julio) es de 9,1 °C. El período libre de heladas, en promedio, va desde el 11 de Septiembre hasta el 11 de Mayo (240 días). Para heladas extremas el período va desde el 16 de Abril al 29 de Octubre (167 días).

Los vientos predominantes desde Julio a Noviembre son de dirección NE-SO y SO-NE, de Diciembre a Junio el predominio es de N-S y SO-NE. La intensidad de estos es mayor desde Julio a Noviembre, con ráfagas de más de 100 Km.h-1.

En cuanto al riesgo de granizo, estadísticamente la región pampeana presenta la mayor frecuencia en el trimestre primaveral, de octubre a diciembre (en particular durante octubre y noviembre). El fenómeno suele suceder en horarios diurnos: más del 50 % de las veces la caída de granizo ocurre entre las 15 y 21 horas. Las zonas ubicadas a sotavento de una cadena de montañas presentan una tendencia a tener una mayor frecuencia de granizadas. Este es el caso del departamento de Río Cuarto y zonas adyacentes (Pittaluga, 2004.).

Paisaje-relieve: el relieve es normal, ondulado a suavemente ondulado, con pendientes medias y largas con distinto grado de complejidad y gradientes desde 1-3%.

Suelo: en planicies bajas se desarrollan Hapludoles Típicos y Argiudoles típicos de textura franca. En sectores de lomas, los suelos son Hapludoles típicos y énticos con textura, en general, franco arenosos a arenoso francos (Cantero *et al.*, 1986 y Seiler *et al.*, 1995).

2.3. Material vegetal

La plantación cuenta con una superficie de 8 ha, de las cuales el mayor porcentaje es superficie efectiva plantada con arándanos y el resto se encuentra ocupada con cortinas corta vientos, caminos e instalaciones. La plantación tiene 3 variedades de producción temprana O’Neal, Mysti y Bluecrisp. El presente trabajo se realizó con las variedades O’Neal y Mysti,

las que fueron plantadas en el 2005, mientras que Bluecrisp en el año 2006. El marco de plantación es 3 m. entre camellones y 0,80 m. entre plantas (4166 plantas ha⁻¹).

Manejo de la plantación:

- Cosecha: se realiza con mano de obra temporal contratada.
- Poda: finalizada la cosecha se procede a la poda para evitar que la planta se enrame, es decir, que se produzcan brotes cortos y delgados, dando como resultado exceso de fruta chica, de mala calidad y el envejecimiento prematuro de la planta (Bañados, 2005).
- Riego: la demanda de agua se cubre a través de un sistema de riego por goteo, con alta frecuencia y poco caudal debido al sistema radicular superficial que presenta el cultivo.
- Suelo: se realiza la acidificación del suelo para mantener bajos valores de pH. Inicialmente se realizó la colocación de chip de pino más azufre y actualmente se aplica semanalmente, 3L.ha⁻¹ de ácido sulfúrico al 98%, a través del sistema de riego.
- Control de malezas: en forma química (glifosato) entre camellones y manual sobre los camellones.
- Protección contra granizo: debido a la alta probabilidad de granizo en la zona, la plantación se encuentra protegida mediante una malla antigranizo (Figura1).
- Fertilización: se realiza a través del sistema de riego, con sulfato de amonio y triple 18, a razón de 3 kg semana⁻¹ ha⁻¹.

2.4. Otros materiales

- Mochila manual para la aplicación del fertilizante.
- Balanza de laboratorio (OHAUS serie compacta CS-HH), precisión 0,5g
- Calibre manual (bta tools, N° ref.: 331002) con escala de 0 a 150 mm. Para la medición de calibres debido a la gran cantidad de frutas por planta, se utilizó como referencia una hoja milimetrada debidamente identificada con los distintos tamaños de fruto.
- Refractómetro ATAGO pocket pal-1.

2.5. Software utilizado

- Microsoft office Word 2003.
- Microsoft office Excel 2003.
- INFOSTAT Profesional (Balsarini *et al.*, 2007).

3- METODOS

3.1. Identificación de plantas.

Las plantas seleccionadas fueron señalizadas para evitar que la cuadrilla cosechara las plantas del ensayo. Se utilizaron cintas de polietileno blancas para las plantas testigo y rojas para las tratadas.

3.2. Diseño experimental.

Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado con 4 tratamientos (2 variedades y dos niveles de fertilización) y 10 repeticiones. Los tratamientos fueron: fertilizado (AminoQuelant Ca + AminoQuelant K) y testigo en cada una de las variedades. La unidad muestral fue de 1 planta. Los parámetros cuantitativos fueron analizados con ANOVA y las medidas comparadas con el test de Tukey ($\alpha \leq 0,05$ y $\alpha \leq 0,10$). Para realizar este análisis estadístico los datos registrados fueron transformados logaritmicamente, de esta manera, por un lado se redujo el coeficiente de variación y el error, y por el otro se alteró la simetría o asimetría de la distribución de frecuencia de las observaciones (Kuehl, 2003). Los análisis estadísticos se realizaron con INFOSTAT.

3.3. Aplicación de fertilizante.

Para complementar el plan de fertilización que se realiza en la plantación, se utilizó el fertilizante AminoQuelant Ca + AminoQuelant K, fabricado por “Bioiberica, Fisiología Vegetal” (Brometan, 2006).

Las aplicaciones realizadas fueron 3, en las siguientes fechas: 1, 16 y 30 de octubre, coincidentes con los estados fenológicos de caída de pétalos, cuaje y coloración de fruto. Se utilizó una dosis de $3L\ ha^{-1}$ en cada aplicación, produciendo el mojado completo de cada planta (Figura 2).

3.4. Cosecha de frutos.

La cosecha de frutos se realizó en forma manual, a medida que llegaron a madurez comercial (color azulado), se colocaron en bolsas de nylon debidamente identificadas con el número de planta y variedad. Luego fueron llevados a sala de procesamiento y analizados.

3.5. Evaluaciones

Las determinaciones realizadas sobre los frutos en cada planta fueron:

- Cantidad de frutos por planta.
- Producción total por planta y por hectárea ($kg\ planta^{-1}$ y $kg\ ha^{-1}$).
- Tamaño de baya, a través del diámetro ecuatorial (mm).
- Sólidos solubles ($^{\circ}Brix$).
- Porcentaje de frutos con diámetro mayor a 8mm y por lo tanto aptos para la exportación según los estándares de la USDA (1976).

Figura 1: Malla antigranizo colocada en la plantación de arándanos de Las Higueras (Córdoba)



Figura 2: Aplicación del fertilizante foliar con mochila manual en la plantación de arándanos de Las Higueras (Córdoba).



4- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Fenología

El ciclo anual del arándano comprende las etapas vegetativas y reproductivas en respuesta a las condiciones ambientales y prácticas de manejo (Rivadeneira *et al.*, 2005), por lo cual la época de ocurrencia de cada etapa fenológica será variable en función de la zona y la plantación.

Considerando los estados fenológicos registrados semanalmente en la plantación y utilizando a Porcelli *et al.* (2006) como información de referencia, se elaboró la tabla 1 que resume la fenología del arándano en Las Higueras (Córdoba) en la temporada 2007/08.

Los primeros indicios de actividad de la temporada comenzaron a evidenciarse en la primera quincena de agosto, donde se registró el estado de yema hinchada en un alto porcentaje de plantas.

El inicio de floración sucedió a principios de agosto coincidente con lo registrado por Vidal (2008) para la región central de Chile y la plena floración ocurrió entre el 14 y el 20 de octubre.

La variedad O'Neal mostró una mayor actividad inicial (estado de yema hinchada), sin embargo el estado de floración fue muy parejo en ambas variedades.

La etapa de cuajado de frutos fue más extensa en la variedad Mysti, mientras que O'Neal evidenció una característica más explosiva respecto de la anterior, registrándose el 55% de cuaje el 16 de octubre.

La cosecha del arándano es progresiva y ocurre usualmente a lo largo de unos 30 días (Godoy, 2002). La fecha de inicio y plena producción son de fundamental importancia ya que es la producción que posee menor competencia en el mercado y es de esperar que su precio sea sustancialmente superior. El 14 de noviembre se dio inicio a la cosecha, obteniendo 10 a 20 g planta⁻¹ de frutos, el pico de cosecha ocurrió entre el 2 y el 11 de diciembre, extrayéndose 200 g planta⁻¹ y el final de cosecha fue el 12 de diciembre con 20-30 g planta⁻¹, si bien en este último caso los frutos eran de menor tamaño. La variedad O'Neal fue más productiva tempranamente que Mysti. Fabiani *et al.* (2002) registró el 25 de octubre como fecha de inicio de cosecha de arándano en Concordia, considerando que este anticipo en la cosecha está relacionado con el clima más cálido que produce una reducción de las etapas de crecimiento del fruto.

El tiempo promedio de desarrollo del fruto fue de 54 días.

Tabla 1: Fenología del cultivo de arandano (*Vaccinium* spp) en la localidad de Las Higueras, Córdoba (Temporada 2007/08)

Fecha	Fenología reproductiva	Fenología vegetativa	Variedad O'Neal	Variedad Mysti
09/08/07	Yema hinchada		80 %	70 %
16/08/07	Explosión de yemas		70%	70%
24/08/07	Racimo apretado (Fig. 3)		75%	85%
	Brotos rosados tempranos		0%	10%
31/08/07	Racimo apretado		25%	10%
	Brotos rosados tempranos		0%	20%
07/09/07	Racimo apretado		5%	5%
	Brotos rosados tempranos		50%	70%
	Brotos rosados tardíos (Fig. 4)		10%	20%
		Punta verde/verde tardía y expansión foliar	20%	0%
14/09/07	Floración (Fig. 5)		50%	50%
		Expansión foliar	85%	50%
20/09/07	Floración		40%	40%
	Caída de pétalos (cuaje) (Fig. 6)		5%	10%
01/10/07	Floración		10%	10%
	Caída de pétalos (cuaje)		10%	15%
16/10/07	Caída de pétalos (cuaje)		55%	25%
	Fruto verde (Fig. 7)		10%	20%
23/10/07	Caída de pétalos (cuaje)		5%	10%
	Fruto verde		40%	50%
	Coloración de fruto (Fig. 8)			10%
30/10/07	Caída de pétalos (cuaje)			3%
	Fruto verde		25%	30%
	Coloración de fruto		30%	20%
06/11/07	Coloración de fruto		40%	30%
14/11/07	Primera cosecha (Fig. 9)		20%	5%
17/11/07	Cosecha		20%	10%
2/12/07 y 11/12/07	Pico de cosecha		50-70%	50-70%
16/12/07	Final de cosecha		10%	10%

Los valores consignados en las columnas “variedad O'Neal” y “variedad Mysti” corresponden a porcentajes del estado fenológico mencionado en la misma columna dentro de una misma planta. Es un promedio de observación en 10 a 15 plantas aproximadamente.

Figura 3: Racimo apretado.



Figura 4: brotes rosados tardíos.



Figura 5: Floración.



Figura 6: Caída de pétalos (Cuaje).



Figura 7: Fruto verde.



Figura 8: Coloración de fruto.



Figura 9: Madurez de cosecha.



Figura 10: Borde quemado de hojas.



Como puede verse en la tabla 1, los estados fenológicos de fruto que van desde yema hinchada hasta cuaje coinciden con la última etapa de riesgo de heladas tardías para nuestra zona. Sin embargo uno de los estados más sensibles a las heladas, que es el de fruto recién cuajado, ocurriría escapando de la probabilidad de heladas tardías normales, pero quedando expuestas a la ocurrencia de heladas extremas previstas hasta el 29 de octubre (Seiler *et al.*, 1995).

Considerando que las etapas más sensibles a las bajas temperaturas son los estados de flor abierta y fruto recién cuajado, es en esta etapa que debe considerarse la protección de las plantas con algún sistema que atenúe el efecto de probables heladas, por ejemplo mediante microaspersores.

Otro periodo crítico del cultivo para lograr una buena producción, corresponde al llenado de frutos. En esta etapa ocurre la mayor traslocación de nutrientes y azúcares hacia los frutos. Hay además, una mayor absorción de agua y nutrientes cuyo destino principal es el agrandamiento celular de los frutos. Este evento fenológico ocurrió en la plantación en la fecha comprendida entre el 15 de octubre y los primeros días de noviembre y es cuando hay que extremar el manejo de la plantación para lograr buena producción en cantidad y calidad.

Es importante considerar que las fechas que se muestran en la tabla 1 corresponden a los registros de una sola temporada y que pueden estar influenciadas por las condiciones ambientales particulares de esta temporada y por las prácticas de manejo. Por este motivo se considera de gran importancia, la continuidad de los registros fenológicos durante varias temporadas para lograr ajustar la fenología del arándano en esta región.

4.2. Cantidad y peso de fruta

En el gráfico 1 se muestra que, para la variedad O'Neal, la cosecha de frutos comenzó el 14/11/07 y se extendió durante 32 días, mientras que la variedad Mysti comenzó tres días después (17/11/07), demorando en lograr una coloración azulada completa y uniforme del fruto. La duración de la cosecha para esta variedad fue de 30 días.

Las cantidades cosechadas en la variedad O'Neal muestran al principio de la temporada (del 14/11 al 21/11) una curva normal en ascenso, pero luego se produce un descenso seguido de dos picos de producción muy acentuados (02/12 y 11/12), similar a lo que ocurrió en Lima, Buenos Aires, durante la campaña 2004/05 para esta misma variedad (Pescie *et al.*, 2005). Finalmente, a partir de mediados de diciembre, la producción decae. Esta tendencia se observa de manera similar, en los cuatro tratamientos del trabajo.

Luego la cantidad de fruta por planta disminuye en ambos tratamientos hacia el 16/12.

Los dos picos en las cantidades de fruta cosechada con 10 días de diferencia entre ellos, pueden ser consecuencia de dos momentos de inducción floral con condiciones climáticas diferentes durante la diferenciación floral (Pescie *et al*, 2007).

Por otro lado, la variedad Mysti presentó una situación particular en el sector testigo, donde se evidenció un solo pico de producción en la fecha del 2 de diciembre, mientras que las plantas tratadas con fertilizante foliar mostraron dos crestas bien pronunciadas los días 02/12 y 11/12. Finalmente, se observó una disminución de los frutos cosechados en los dos tratamientos de Mysti, de igual manera que para la variedad O'Neal hasta el 16/12 en que se realizó la última cosecha en ambas variedades para la temporada 2007/08.

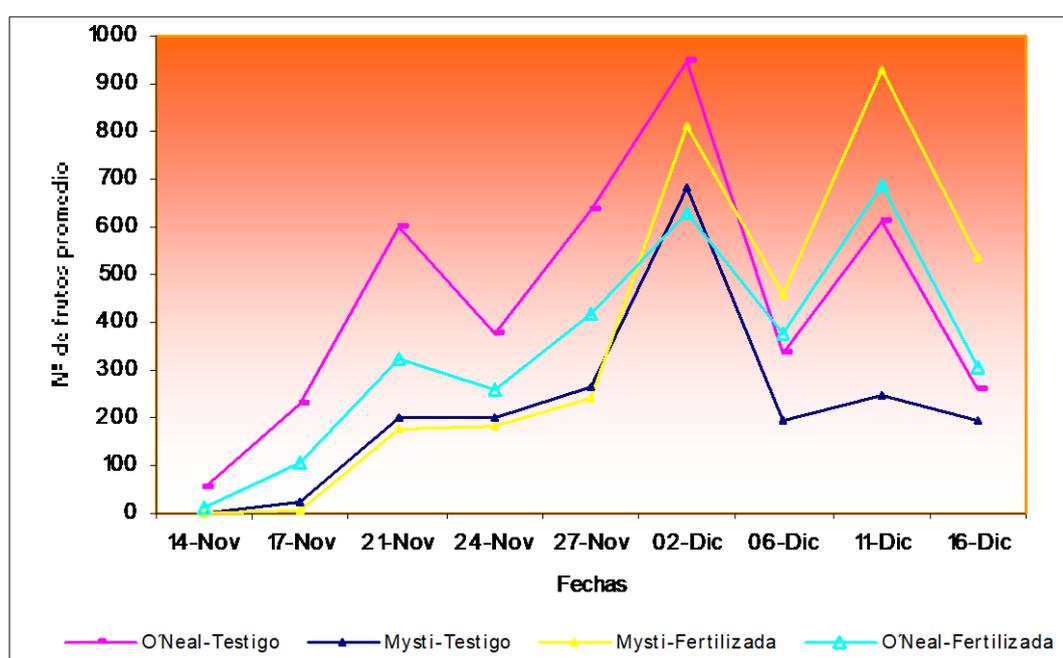


Grafico 1: Distribución de la cantidad de frutos recolectados en las distintas fechas de cosecha para cada tratamiento. Las Higueras, Córdoba (temporada 2007/08).

Si bien las cantidades de fruta obtenidas en los cuatro tratamientos fueron variables, el análisis estadístico de las cantidades totales cosechadas utilizando un $\alpha \leq 0,05$ no fue significativamente diferente entre variedades ($P=0,9940$) ni entre niveles de fertilización ($P=0,0901$), pero al analizar los datos con un $\alpha \leq 0,10$ si se obtiene diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos. En el caso de la variedad Mysti, la cantidad de fruta se incrementó en un 66% a favor del agregado del fertilizante foliar, lo que representa un total de 556.994,2 frutos ha^{-1} que pueden resultar importantes al momento de la comercialización del producto (Tabla 2).

En la variedad O'Neal no se observó una respuesta favorable, sino que se produjo lo contrario, las plantas tratadas presentaron un 30% menos de cantidad de fruta que las plantas testigos (384.521,8 frutos ha⁻¹) (Tabla 3).

Tabla 2: Efecto de la fertilización sobre la cantidad de fruta cosechada en la variedad Mysti.

Variedad	Tratamiento	Nº total de Frutos en 10 plantas	Cantidad de frutos por hectárea (Nº)
Mysti	c/fertilizante	3347 a	1.394.360,2
	s/fertilizante	2010 b	837.366,0

Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0.10$) del test de Tukey.

Tabla 3: Efecto de la fertilización sobre la cantidad de fruta cosechada en la variedad O'Neal

Variedad	Tratamiento	Nº total de Frutos en 10 plantas	Cantidad de frutos por hectárea (Nº)
O'Neal	c/fertilizante	3124 b	1.301.458,4
	s/fertilizante	4047 a	1.685.980,2

Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0.10$) del test de Tukey.

Tabla 4: Peso total de la fruta cosechada en cada variedad y nivel de fertilización.

Variedad	Tratamiento	Peso total (gr) de frutos en 10 plantas.	Peso total (Kg) de frutos por hectárea.
Mysti	c/fertilizante	2756.27 a	1148.26
	s/fertilizante	2099.30 a	874.56
O'Neal	c/fertilizante	2523.60 a	1051.33
	s/fertilizante	3952.13 a	1646.45

Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0.05$) del test de Tukey

En cuanto al peso de la fruta por planta, su distribución en el tiempo sigue la misma tendencia que la cantidad de fruta, observándose una reducción, respecto al gráfico 1, en la fecha del 2 de diciembre indicando un menor peso promedio de los frutos (Gráfico 2).

Comparando el peso total de la fruta obtenida en cada una de las variedades, no se encontró diferencias estadísticamente significativas ($P=0,7769$), tampoco se observaron diferencias significativas al analizar el efecto del fertilizante foliar aplicado ($P=0,6260$) (tabla 4).

El peso total de frutos fue un 35% superior en la variedad O'Neal que Mysti, equivalente a 273,7 Kg.ha⁻¹ lo que es importante comercialmente.

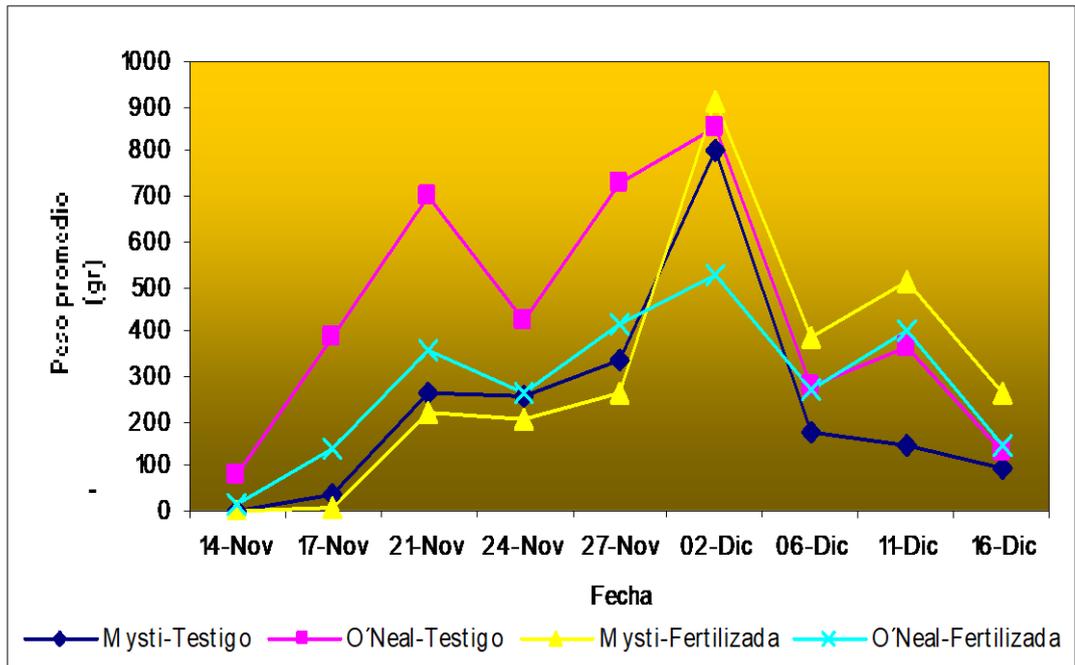


Grafico 2: Distribución del peso de los frutos de arandino cosechados en las distintas fechas de muestreo en cada tratamiento. Las Higueras (temporada 2007/08).



Grafico 3: Peso total de frutos de 10 plantas en cada uno de los cuatro tratamientos. Las Higueras (temporada 2007/08).

En el gráfico 3 pueden observarse las diferencias en los pesos totales de los tratamientos comentados. La variedad O'Neal muestra una diferencia importante entre los niveles de fertilización, siendo un 56 % superior en el testigo ($595,12 \text{ kg ha}^{-1}$), situación opuesta a la variedad Mysti. Esta situación podría deberse a un efecto fitotóxico de la dosis de fertilizante empleada, ya que al finalizar las aplicaciones se observó un aspecto quemado en el borde de las hojas (Figura 10), indicando además, que O'Neal podría ser más sensible al fertilizante que Mysti.

La producción por hectárea obtenida en las variedades analizadas (tabla 2, 3 y 4) se considera muy buena, desde el punto de vista de evolución de la plantación. Según León (2005^a) al tercer año de implantación se obtiene un 20% del total que llegan a producir estas variedades por hectárea, entre 8.000 y $10.000 \text{ kg ha}^{-1}$, que se obtienen al 5°-6° año de vida de la plantación, por este motivo, los resultados obtenidos y, teniendo en cuenta que esta temporada corresponde al segundo año desde implantación, se consideran excelentes.

4.3. Caracterización de frutos mediante sólidos solubles y calibre y proporción de frutos exportables

Tanto el peso individual como la cantidad de fruta por planta influyen directamente en el rendimiento por hectárea de una plantación comercial. En este trabajo se analizaron dos características más, de gran importancia al momento de caracterizar la calidad de los frutos y que definen el valor comercial y rentabilidad del cultivo: el diámetro ecuatorial y los sólidos solubles (SAGPyA, 2007).

Los valores de sólidos solubles ($^{\circ}\text{Brix}$), registrados a los 3 días de ser cosechados, no muestran diferencias estadísticamente significativas entre niveles de fertilización, pero sí hay diferencias entre variedades ($P < 0,0001$). La variedad Mysti presenta los mayores valores de sólidos solubles comparado con O'Neal (Tabla 5). Dicho análisis mostró una alta confiabilidad de los datos, ya que el coeficiente de variación fue bajo ($CV = 5,76$).

Debido a que ambas variedades recibieron el mismo tratamiento, esta diferencia en los $^{\circ}\text{Brix}$ encontrados se debería a una característica estrictamente varietal.

Tabla 5: Valores de sólidos solubles (°Brix) de los frutos cosechados en cada variedad y nivel de fertilización.

Variedad	Tratamiento	°Brix Promedio en 10 plantas
Mysti	c/fertilizante	15,52 a
	s/fertilizante	15,67 a
O'Neal	c/fertilizante	14,34 b
	s/fertilizante	14,37 b

Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0.05$) del test de Tukey

En todos los casos los sólidos solubles se encuentran en valores superiores a 12 que es limite mínimo para lograr adecuada calidad de los frutos (Moggia, 1991).

En relación con otro atributo de calidad que es el calibre o diámetro ecuatorial, la SAGPyA (2007) define categorías de frutos en: grande (mayor a 12 mm), mediano (de 8 a 11 mm) y chico (de 6 a 8 mm).

En el presente trabajo se encontró que del total de los frutos cosechados, el 62,6% correspondió a tamaño grande, 32,1% a mediano y solamente un 5,3% de tamaño pequeño o chico (grafico 4). Este último valor es el porcentaje que no presenta calidad exportable según el USDA (1976). Es destacable por lo tanto el 94,7% de frutos con calidad de exportación obtenido en esta plantación.

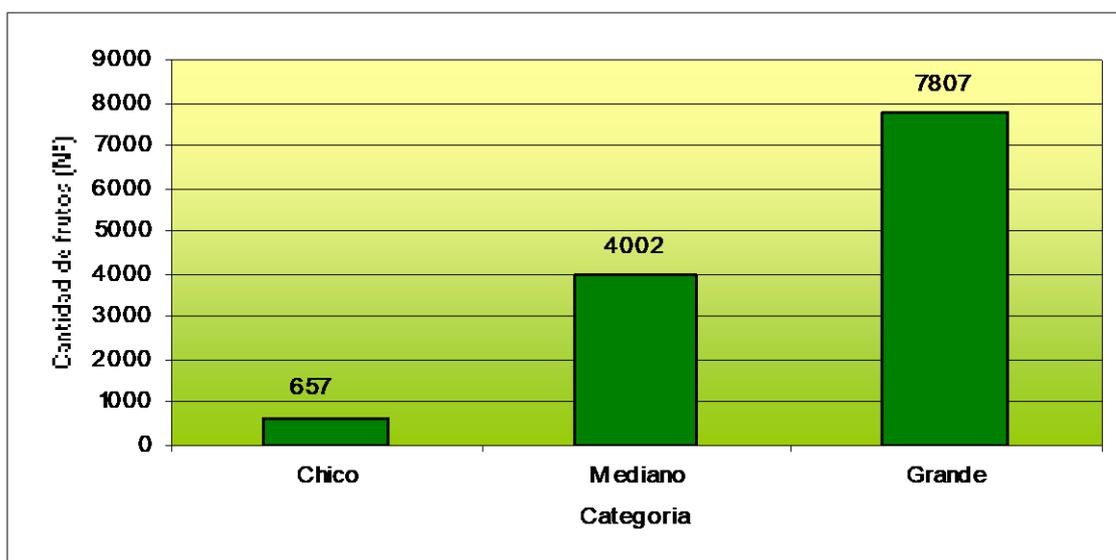


Grafico 4: Cantidad total de frutos de arándanos grandes, medianos y chicos obtenidos en total en los cuatro tratamientos. Las Higueras (temporada 2007/08).

En el grafico 5 podemos apreciar que la cantidad de frutos que corresponden a la categoría no exportable comienza a aumentar notablemente al final de la temporada, al igual que los frutos medianos. Los frutos de mayor diámetro se obtienen en mayor cantidad a mediados del lapso de cosecha y disminuyen hacia el final de la misma.

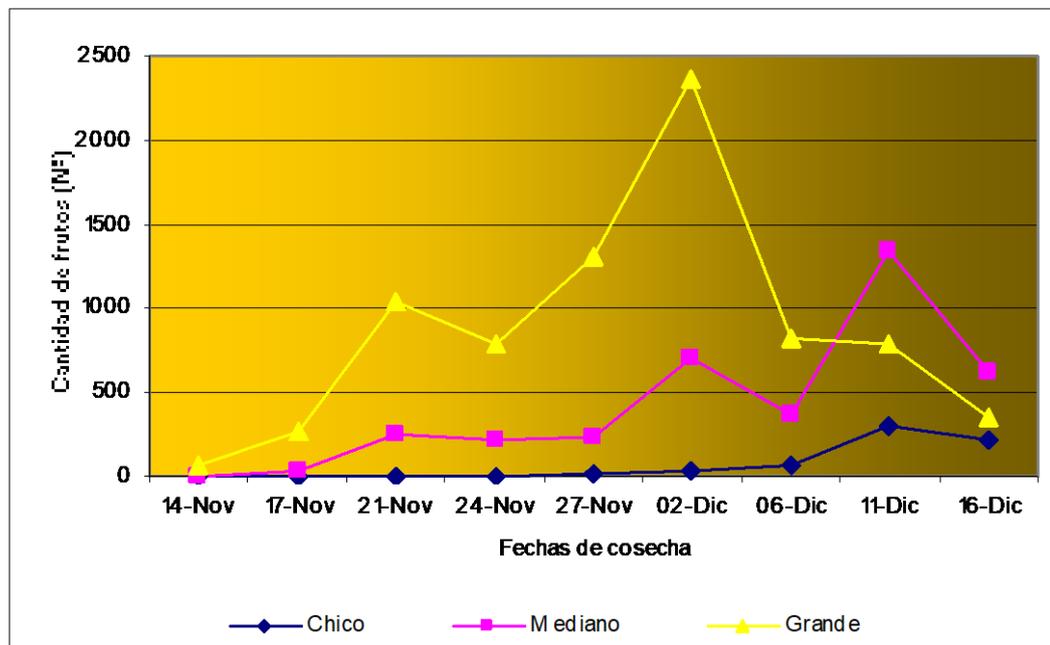


Grafico 5: Distribución de las categorías de frutos grandes, medianas y chicas en las distintas fechas de cosecha. Las Higueiras (temporada 2007/08).

Relacionado a los frutos de mayor tamaño, entre el 21 de noviembre y el 10 de diciembre los frutos que llegaron a madurez de cosecha fueron aquellos que se encontraban en las ramillas de más de 30 cm., bien ubicadas y distribuidas uniformemente. Estas ramas según Bañados (2005), son las que producen los frutos de calibres más grandes. A partir del 11 de diciembre, sólo se cosecharon los frutos de ramas más débiles que producen frutos de calibres más pequeños.

En la tabla 6 se puede observar que existe diferencia estadísticamente significativa del calibre entre los niveles de fertilización ($P < 0.0001$; $CV = 4,98$) dentro de una misma variedad, no encontrándose diferencias entre las variedades con un mismo nivel de fertilización, esto es decir, que la cantidad de frutos en Mysti fertilizada difiere con Mysti y O'Neal sin fertilizar pero no hay diferencias con O'Neal sin fertilizante. También se observa en la tabla que la cantidad de frutos obtenidos en las 10 plantas de la variedad Mysti sin fertilizante difiere de Mysti y O'Neal con fertilizante, pero no existen diferencias con la variedad O'Neal fertilizada.

Se puede observar la fertilización ejerció un efecto negativo sobre el calibre, por lo que es necesario continuar con ensayos que evalúen dosis y momentos de aplicación para lograr una conclusión más decisiva.

Tabla 6: Calibre promedio de los frutos de arándanos cosechados en cada variedad y nivel de fertilización.

Variedad	Tratamiento	Calibre promedio
Mysti	c/fertilizante	10,39 a
	s/fertilizante	11,32 b
O'Neal	c/fertilizante	12,02 a
	s/fertilizante	12,68 b

Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$) del test de Tukey

Si comparamos los datos de las dos variedades por separado, observamos que el fertilizante foliar aumentó la cantidad de frutos de las tres categorías en la variedad Mysti (grafico 6). Por el contrario, en la variedad O'Neal (grafico 7), el fertilizante foliar aumentó la cantidad de frutos de tamaño chico y mediano, disminuyendo la cantidad de frutos de tamaño grande.

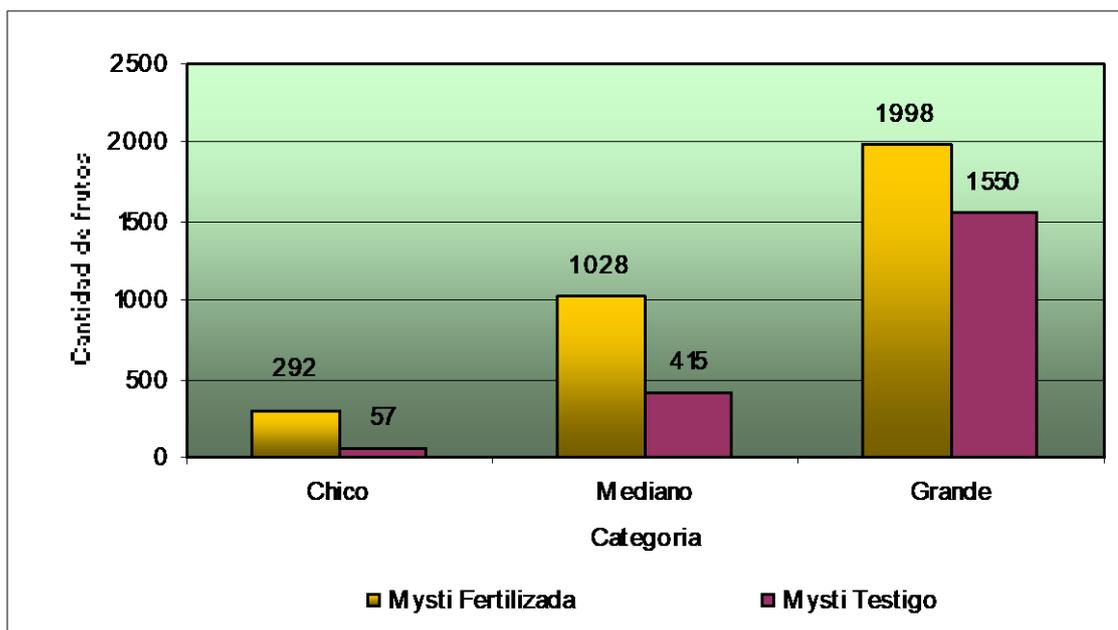


Grafico 6: Cantidad de fruto de tamaños grande, mediano y chico en la variedad Mysti. Las Higueras (temporada 2007/08).

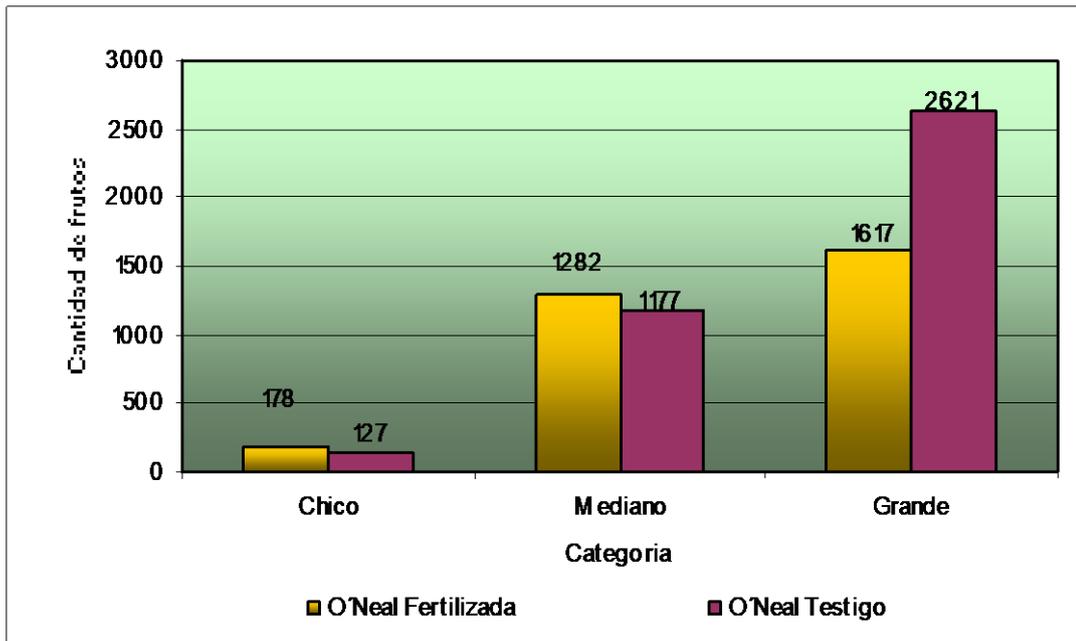


Grafico 7: Cantidad de fruto de tamaños grande, mediano y chico en la variedad O'Neal. Las Higueras (temporada 2007/08).

La aplicación del fertilizante foliar en la variedad Mysti incremento la cantidad de frutos de diámetro mínimo de exportación de 8mm (USDA, 1976). Este aumento acompaña al aumento de las dos categorías restantes, sin embargo, en la variedad O'Neal, los frutos de tamaño grande disminuyeron con el agregado complementario de fertilizante.

5- CONCLUSIONES

- La floración de la temporada 2007/08 en la localidad de Las Higueras se inició el 14 de septiembre y dos meses después (14 de noviembre) se registró el inicio de cosecha en la variedad O'Neal. La variedad Mysti manifestó un retraso en la cosecha de tres días aproximadamente respecto a la anterior.
- No se encontró diferencia significativa en la cantidad de frutos por planta entre los tratamientos de fertilización con un $\alpha \leq 0,05$ ($P=0,0901$), sin embargo con un $\alpha \leq 0,10$ se observó que las diferencias eran significativas. En la variedad Mysti el agregado de fertilizante foliar actuó positivamente produciendo un aumento en la cantidad de frutos, lo opuesto ocurrió en la variedad O'Neal.
- La fertilización foliar produjo una reducción en el calibre de los frutos en ambas variedades.
- Los sólidos solubles fueron superiores a 12°Brix al momento de cosecha, encontrándose diferencias significativas ($\alpha \leq 0,05$) entre variedades. Mysti presentó un valor promedio de 15,6°Brix y O'Neal 14,3°Brix.
- La dosis de fertilizante empleada no mostró una tendencia homogénea en las variedades y variables analizadas, por lo cual sería importante continuar con estudios de dosis y momentos de aplicación.
- Este trabajo permitió caracterizar la conducta de las variedades de arándanos Mysti y O'Neal durante una temporada de producción, en la localidad de Las Higueras, encontrando una muy buena calidad en la producción con un 94,7% de frutos de calidad exportable.

6- BIBLIOGRAFIA

ALALUNA, G. Y H. VILLAGARCIA. 2000. Evaluación del efecto de fertilización, aplicación de estiércol y absorción de elementos en el rendimiento de la secuencia papa-kiwicha, evaluado mediante la técnica del elemento faltante. **Rev. Peruana de Biología** Vol. 7, N° 2. UNMSM. Facultad de Biología ISSN versión electrónica: 1727-9933. En http://sisbib.unmsm.edu.pe/bVrevistas/biologia/v07_n2/eval_efec.htm. Consultado: 25-08-2007.

BALSARINI, M.; F. CASANOVES; J. DI RENZO; L. GONZALEZ; C. ROBLEDO Y E. TABLADA. 2007. **Infostat Profesional**. Grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

BAÑADOS, P. 2005. Claves para la poda de arándanos. **Revista Agronomica y Forestal** N° 25: 28-30 Universidad Católica de Chile. Chile.

BROMETAN. 2006. Macro-Sorb, bioestimulante a base de aminoácidos. Burzaco (B1852KRF). **Brometán**, Bs. As. Argentina.

CALDERON, C. 2005. **Desarrollo a nivel de laboratorio de un fertilizante soluble de aplicación foliar con NPK 40-220-40 g/l y micronutrientes quelatados**. Tesis. Fac. de Química e Ingeniería Química, Univ. Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

CANTERO, A.; E. BRICHI; V. BECERRA; J. CISNEROS Y H. GIL. 1986. **Zonificación y Descripción de las Tierras del Departamento de Río Cuarto**. Ed. UNRC

CLARIN RURAL. 1999. En la variedad esta el gusto. En: www.clarin.com/suplementos/rural/1999/03/20/c-02101r.htm. Consultado: 13-12-2006.

FABIANI, A.; C. MARTINEZ Y G. CARLAZARA. 2002. **El cultivo de arándano (*Vaccinium spp.*) en la zona del Río Uruguay**. EE INTA Concordia. Argentina.

FISZMAN, L. 2005. Encuentro internacional del arándano. En: www.agro.uba.ar/arandano. Consultado: 21-12-2006.

GÁMEZ BASTÉN, M. 2002 Arándanos. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias de Chile. Mercado Agropecuarios. Informe N° 121. En: www.odepac.gov.cl. Consultado: 27-06-2005

GODOY, C. 2002. **El arándano: Plantación y Manejo del Cultivo**. Artículo de divulgación técnica. Unidad Integrada Balcarce INTA EEA - FCA UNMdP. Argentina.

INFOAGRO, 2006. Los abonos y fertilizantes. En: www.infoagro.com/abonos/abonos_y_fertilizantes5.asp. Consultado: 21-12-2006

INTA. 2006. Fertilización del Arándano. EEA Pergamino. En: www.fertilizando.com/articulos/Fertilizacion%20del%20Arandano.asp. Consultado: 13-12-2006.

KUEHL, O. 2003. **Diseño de experimentos. Principios estadísticos de diseño y análisis de investigación.** 2º Edición.

LAVADO, R. 2006. Arándano: requerimientos específicos en suelos y exigencias nutritivas. En: www.agroalternativo.com.ar/docs/infosuelosarandanos.htm. Consultado: 12-12-2006.

LEON, A. 2000. Microemprendimientos. En: www.agrobit.com.ar/ Consultado: 12-12-2006.

LEON, A. 2005a. Cultivo de arándanos. **Guía Frutihortícola.** 8ª Edición. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – UBA. Argentina.

LEON, A. 2005b. Producción, Importación, Exportación, Comercialización y Distribución de Productos y Especialidades frutihortícolas. Argentina for export. En: www.arexport.com.ar/arexport/notas/12-99.htm. Consultado: 15-12-2006.

MOGGIA, C. 1991. **Aspectos de cosecha y postcosecha de arándanos. Seminario Internacional: arándano - Producción comercial y perspectivas económicas.** Universidad de Talca, Chile.

PLATA, M. 2002. Micropropagación de arándanos. En: www.inta.gov.ar/concordia/info/documentos/Frucicultura/T-Micro-arandano2.htm. Consultado: 13-12-2006.

PESCIE, M. y C. LOPEZ. 2007. Inducción floral en arándano alto del sur (*Vaccinium corymbosum*) variedad O'Neal. **RIA** 36 (2): 97-107. INTA, Argentina

PESCIE, M. y M. LOVISOLO. 2005. Comportamiento en la floración y fructificación de Arándano (*Vaccinium corymbosum*) en las variedades O'Neal, Misty y Sharpblue en la Provincia de Buenos Aires. Primer **Congreso Latinoamericano de Arándano y otros Berries**, 16 de Septiembre 2005, Ed. FAUBA, Buenos Aires, Argentina.

PITTALUGA, G. 2004. Granizo, una amenaza para la producción. En: http://www.produccionbovina.com/clima_y_ambientacion/19-granizo.htm. Consultado: 15-04-2008

PORCELLI, C.; O. PORCELLI Y R. LAVADO. 2006. Arándanos: características, suelos, fertilizantes y fertirrigación. New Plant fertilizantes. En: www.new-plant.com.ar. Consultado: 14-12-2006

PROARGENTINA. 2004. Arándanos/Alemania. Subsecretaría de la Pequeña y Mediana Empresa y Desarrollo Regional. **Ministerio de Economía y Producción**. Argentina.

RAMIREZ, F. 2006. Fertilización Balanceada en Frutales Caducifolios. En: http://sia.huaral.org/sia_uploads/ec06355af5fedeeef1ec61030822a9a09/MISTI_S.A.pdf. Consultado: 12-12-2006.

RIVADENEIRA, M.; F. TESON Y N. COSTA. 2005. Metodología de observación fenológica en arándano En resúmenes del **Primer Congreso Latinoamericano de Arándano y otros Berries**, 16 de Septiembre 2005, Ed. FAUBA, Buenos Aires, Argentina.

SAGPyA. 2007. Protocolo de calidad para arándanos frescos. En: www.sagpya.gov.ar. Consultado: 20-03-2008

SANCHEZ ANDREU, J.; N. SALA BENITO Y N. JUAREZ SANZ. 2006. La fertilización foliar de los cultivos. En: [www.fertiberia.com /información_fertilización](http://www.fertiberia.com/información_fertilización). Consultado: 12-12-2006

SEILER, R.; R. FABRICIUS; V. ROTONDO Y M. VINOCUR. 1995. **Agroclimatología de Río Cuarto – 1974/1993**. Vol 1. FAV UNRC. Argentina.

U.S.D.A. 1976. United Status Standards for Grades of Canned Blueberries. **Department of Agricultura**, Fruit and Vegetable Division, AMS. Washington EEUU.

VIDAL P, I. 2008. Fertirriego en berries. Fac de Agronomía, Universidad de Concepción. En: www.irrifer.cl/muestrapresentaciones.php?id=32. Consultado: 10-03-2008.

VIEIRA V, A. 1985. Fertilización foliar: cuando, como y por que. ACONEX N° 11: 31-33

WIKIPEDIA. 2006. Fertilizantes foliares. En: www.wikipedia.org. Consultado: 13-12-2006.

7- ANEXO

- Análisis estadístico de la cantidad de frutos**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LOG10 Cantidad (N°)	290	0,01	4,2E-04	34,96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,75	3	0,25	1,04	0,3748
Variedad	1,3E-05	1	1,3E-05	5,6E-05	0,9940
Tratamiento	0,69	1	0,69	2,89	0,0901
Variedad*Tratamiento	0,11	1	0,11	0,46	0,4990
Error	68,54	286	0,24		
Total	69,29	289			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,11463

Error: 0,2396 gl: 286

Variedad	Medias	n	
1	1,40	128	A
2	1,40	162	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,11424

Error: 0,2396 gl: 286

Tratamiento	Medias	n	
1	1,35	146	A
2	1,45	144	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,21358

Error: 0,2396 gl: 286

Variedad	Tratamiento	Medias	n	
1	1	1,33	64	A
2	1	1,37	82	A
2	2	1,43	80	A
1	2	1,47	64	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

- Análisis estadístico del peso de los frutos**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LOG10 Peso (gr)	290	2,0E-03	0,00	38,46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,16	3	0,05	0,19	0,9005
Variedad	0,02	1	0,02	0,08	0,7769
Tratamiento	0,06	1	0,06	0,24	0,6260
Variedad*Tratamiento	0,09	1	0,09	0,32	0,5716
Error	76,49	286	0,27		
Total	76,64	289			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,12110

Error: 0,2674 gl: 286

Variedad	Medias	n	
1	1,34	128	A
2	1,35	162	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,12068

Error: 0,2674 gl: 286

Tratamiento	Medias	n	
1	1,33	146	A
2	1,36	144	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,22563

Error: 0,2674 gl: 286

Variedad	Tratamiento	Medias	n	
1	1	1,30	64	A
2	2	1,35	80	A
2	1	1,35	82	A
1	2	1,37	64	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

- Análisis estadístico del calibre de los frutos**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LOG10 calibre (mm)	290	0,05	0,04	4,98

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,05	3	0,02	5,54	0,0010
Variedad	1,3E-03	1	1,3E-03	0,46	0,4993
Tratamiento	0,05	1	0,05	15,99	0,0001
Variedad*Tratamiento	3,2E-06	1	3,2E-06	1,1E-03	0,9738
Error	0,84	286	2,9E-03		
Total	0,89	289			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01268

Error: 0,0029 gl: 286

Variedad	Medias	n	
2	1,09	162	A
1	1,09	128	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01264

Error: 0,0029 gl: 286

Tratamiento	Medias	n	
2	1,07	144	A
1	1,10	146	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02363

Error: 0,0029 gl: 286

Variedad	Tratamiento	Medias	n			
2	2	1,07	80	A		
1	2	1,08	64	A	B	
2	1	1,10	82		B	C
1	1	1,10	64			C

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

- Análisis estadístico de sólidos solubles en los frutos**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LOG10 Sol. Solubles	290	0,08	0,07	5,76

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,11	3	0,04	8,38	<0,0001
Variedad	0,11	1	0,11	24,92	<0,0001
Tratamiento	1,1E-05	1	1,1E-05	2,4E-03	0,9608
Variedad*Tratamiento	8,2E-04	1	8,2E-04	0,18	0,6701
Error	1,30	286	4,5E-03		
Total	1,41	289			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01576

Error: 0,0045 gl: 286

Variedad	Medias	n	
2	1,15	162	A
1	1,19	128	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01570

Error: 0,0045 gl: 286

Tratamiento	Medias	n	
2	1,17	144	A
1	1,17	146	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02936

Error: 0,0045 gl: 286

Variedad	Tratamiento	Medias	n	
2	1	1,15	82	A
2	2	1,15	80	A
1	2	1,19	64	B
1	1	1,19	64	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)