



CARACTERIZACIÓN Y CAPACIDAD AGROLOGICA DE LOS SUELOS DE VIÑEDO EN EL MUNICIPIO DE FUENCALIENTE DE LA PALMA

Pérez Hernández, E.J. (1); González Díaz, E.P. (2) y Fariñas Álvarez, J.F. (1)

(1) Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria, Cra. Geneto, 2, 38071 La Laguna (Tenerife); (2) Unidad de Frutales Templados, ICIA.

INTRODUCCIÓN

Desde siglos atrás, el cultivo de la viña ha caracterizado el municipio de Fuencaliente de La Palma. Siendo un factor clave, el principal hasta hace pocos años en la economía municipal.

La viña y la cultura del vino, forman parte de la realidad sociocultural del municipio, desde el léxico, la presencia en coplas o décimas del folklore, hasta ser el principal elemento de las fiestas más populares de Fuencaliente, que llevan el nombre de “Fiestas de la Vendimia”.

En la actualidad, aunque la superficie cultivada se ha reducido, sigue siendo el cultivo que mayor superficie ocupa. Su papel económico se ha visto relegado por la aparición de la platanera, en la década de los 60, en la costa del municipio, y por una incipiente implantación del turismo y otras actividades del sector terciario y secundario.

Aún así la viña y el vino siguen jugando un papel destacado en la economía del municipio.

Hechos que destacan de la importancia de la viña son: la creación de la primera cooperativa vitivinícola de Canarias en el año 1945, y la fama alcanzada por el malvasía de Fuencaliente, una de las variedades de uva cultivadas en el municipio, que junto a las condiciones edafoclimáticas de la zona, caracterizan a este tipo de vino.



En la producción vitícola intervienen distintos factores, como son: el clima, los suelos, la planta (variedades) y los hombres (manejo del cultivo).

Este trabajo, aunque hace referencia a todos estos factores que intervienen en la producción vitícola de Fuencaliente, pretende centrarse en estudiar las características del suelo.

El objetivo de este artículo es realizar una caracterización y determinar la capacidad agrológica de los suelos de viñedo en el municipio de Fuencaliente, haciendo referencia a las distintas zonas cultivadas.

En Fuencaliente el cultivo de la viña se localiza entre los 200m y los 1200m sobre el nivel del mar. Es, pese a la reducción de los últimos años, el municipio con mayor superficie de viñedo de toda la isla, con un total de 297,5 has, según el mapa de cultivos del Gobierno de Canarias, lo que supone el 25,5% del total de viña cultivado en la isla y el 1,6% del total del archipiélago. La viña también es el cultivo que mayor superficie ocupa en el municipio seguido por el plátano que ocupa 244,1 has. La viña representa el 51,2% de todo lo cultivado en Fuencaliente. Estos datos, como dijimos anteriormente, ponen de manifiesto la importancia del cultivo de la viña para este municipio.

La capacidad agronómica de un suelo viene determinada por clases agrológicas de suelos, que se definen teniendo en cuenta una serie de factores extrínsecos e intrínsecos.

Fernández Caldas y Tejedor Salguero (1984), en un estudio sobre la capacidad de utilización agronómica de los suelos de las Islas Canarias considera entre los primeros: pluviometría, temperatura, pendiente y erosión, y entre los segundos: profundidad, textura, pedregosidad, rocosidad y salinidad. La combinación de estos factores permite incluir a los suelos en ocho clases diferentes de capacidad agrológica que nos van a especificar las limitaciones que padecen.

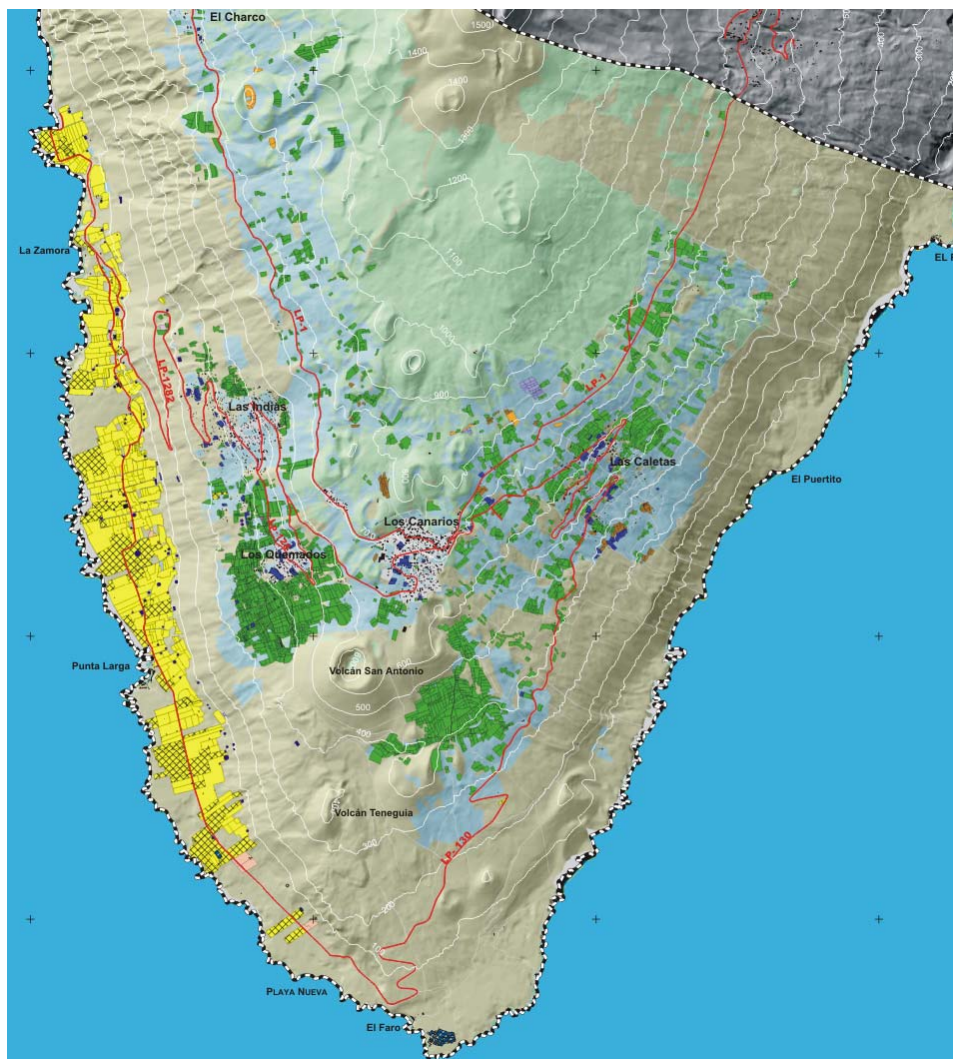
MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio de la fertilidad de los suelos, desde el punto de vista químico, está basado en los datos de los análisis químicos, de las muestras de suelo recogidas en las diferentes zonas del municipio, realizados en el laboratorio Agrobiológico del Cabildo Insular de La Palma.

ZONAS DE MUESTREO:

Para la recogida de muestras se diferenciaron cinco zonas, siendo estas las más representativas del municipio en cuanto al cultivo de la vid. Las zonas elegidas fueron: Rivero, El Tablado, Llanos Negros, Machuqueras y Las Caletas.

Como se recoge en el mapa adjunto estas zonas están situadas a distintas altitudes y orientaciones.





Para el estudio se analizaron un número de tres parcelas por cada zona, salvo para la zona de Las Machuqueras donde se muestrearon cuatro parcelas.

TOMA DE MUESTRAS:

Las muestras se recogieron a partir de la realización de tres catas de tierra por cada parcela, recogiendo un kilogramo de tierra en cada cata. Después de mezclado se analizaba un kilogramo de tierra por parcela, salvo en las zonas de Los Llanos Negros y Las Machuqueras donde se recogieron muestras de los dos horizontes observados.

En las zonas de Rivero, El Tablado y Las Caletas, las catas se hicieron a una profundidad de 90 cm. En las zonas de Las Machuqueras y Los Llanos Negros, por la existencia de dos horizontes diferenciados, debido a los enarenados naturales presentes, la profundidad de las catas varía desde los 90 cm hasta los 170 cm, en todos los casos con 50 cm de profundidad para el horizonte dos. Las herramientas utilizadas para la toma de catas fueron una pala, una cuchara de albañil y cuchillo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1.-ESTRUCTURA Y TEXTURA DEL SUELO

El suelo se puede considerar en su conjunto como un sistema constituido por tres fases (sólida, líquida y gaseosa) pudiéndose distinguir cuatro grandes componentes: materia mineral, materia orgánica, agua y aire, íntimamente ligados mezclados entre sí y originando un medio ideal para el crecimiento de las plantas.

El conocimiento de la textura del suelo está íntimamente relacionado con la plasticidad, permeabilidad, facilidad de laboreo, sequedad, fertilidad y productividad del mismo. Aunque debido a la variabilidad de la naturaleza mineralógica de las fracciones, no pueden hacerse generalizaciones amplias de los distintos suelos.



A continuación se exponen los resultados de los análisis granulométricos realizados para las distintas zonas del municipio Machuqueras, Llanos Negros, El Tablado y Rivero:

<i>Machuqueras</i>	Limo %	Arcilla %	Arena % fina	Arena gruesa %	Textura- Tipo de suelo
<i>Pol24 Parc53 H1</i>	1,28	7,70	11,91	79,11	Arena
<i>Pol24 Parc53 H2</i>	11,54	10,25	16,17	62,04	Franco Arenosa
<i>Pol24 Parc54 H1</i>	2,62	5,24	15,98	76,16	Arena
<i>Pol24 Parc54 H2</i>	2,66	3,98	14,75	78,61	Arena
<i>Pol24 Parc59 H1</i>	1,31	5,25	12,67	80,77	Arena
<i>Pol24 Parc59 H2</i>	3,97	9,27	14,83	71,93	Arena Franca
<i>Pol02Parc236 H1</i>	5,92	1,19	14,95	77,94	Arena
<i>Pol02Parc236 H2</i>	9,45	6,77	13,55	70,19	Arena Franca



Llanos Negros	Limo %	Arcilla %	Arena fina %	Arena gruesa %	Textura-Tipo de suelo %
<i>Pol09Parc318</i> <i>H1</i>	1,18	3,54	26,09	69,19	Arena
<i>Pol09Parc318</i> <i>H2</i>	12,47	9,71	47,76	30,06	Arena franca
<i>Pol09Parc355</i>	3,80	6,40	24,80	65,00	Arenoso*
<i>Pol09Parc408</i>	3,08	7,16	21,86	67,90	Arenoso*

*frontera con Arena-franco

El Tablado	Limo %	Arcilla %	Arena fina %	Arena gruesa %	Textura-Tipo de suelo
<i>Pol.17Par.454</i>	1,34	8,03	14,75	75,88	Arena
<i>Pol.4 Par.243-b</i>	7,42	25,50	29,32	37,76	FrancoArcilloArenoso
<i>Pol.4 Par.243-a</i>	7,80	10,92	19,61	61,67	Arena-Franca

Rivero	Limo %	Arcilla %	Arena fina %	Arena gruesa %	Textura-Tipo de suelo
<i>Pol25Parc222</i>	1,26	7,53	17,16	74,05	Arena
<i>Pol25Parc225</i>	5,44	6,79	20,52	67,25	Arena
<i>Pol25Parc332</i>	9,21	11,69	20,42	58,68	Franco Arenosa



<i>Las Caletas</i>	Limo %	Arcilla %	Arena fina %	Arena gruesa %	Textura-Tipo de suelo
<i>Pol03parc240</i>	4,83	9,16	21,64	64,37	Arena franca
<i>Pol06Parc118</i>	3,84	9,29	22,09	64,78	Arena franca
<i>Lomo Alto</i>	1,70	7,70	18,61	71,99	Arena

Pol: polígono. Par: parcela

Como se observa, la textura o tipo de suelo predominante en todas las zonas analizadas es la de Arena – franca (variando desde arena hasta franco arenosa). Según la bibliografía revisada, se trata de la textura ideal para el cultivo de la vid para producciones de calidad.

2.- pH

La reacción de los suelos es fundamental en la dinámica del equilibrio bioquímico y si se aparta mucho de la neutralidad puede dar lugar a limitaciones en el crecimiento de los vegetales. En general los suelos de vid presentan valores de pH muy variados, encontrándose viñedos productivos sobre suelos desde pH 4.5 hasta 8.5 en zonas muy calcáreas para estos últimos (Ribéreau Gayon, 1982).

En el caso de Fuencaliente, los pH de las zonas analizadas varían desde 5.8 hasta 7.5. Teniendo la siguiente distribución:

Zona de Riveros.- tiene una media de 6.9, estando en el rango ligeramente ácido (pH 6-7, suelos ligeramente ácidos).

Zona El Tablado.- la media de las muestras tomadas es de 6.5, un poco más ácida que la zona de Riveros, pero también en el rango de los suelos ligeramente ácidos.

Zona de Las Caletas.- en este caso la media de pH fue de 6.0 situándose en los suelos ligeramente ácidos, pero en el límite con los suelos ácidos que comprenden el pH entre 5 y 6. La muestra de menor pH fue de 5.8 y la de mayor de 6.3.



Zona de las Machuqueras.- en esta zona, al igual que en Los Llanos Negros se tomaron muestras de dos horizontes diferenciados, como se expuso anteriormente. En el horizonte uno la media registrada fue de 7.1 (se mantiene prácticamente constante en todas las muestras). En el horizonte dos la media es de 7.37. Situándose ambos horizontes entre los suelos ligeramente alcalinos (rango de pH entre 7 y 8).

Zona de los Llanos Negros.- para el horizonte uno se registra una media de pH de 6,9 y el horizonte dos tiene una media de 6,97, siendo suelos prácticamente neutros, situándose en el rango de los suelos ligeramente ácidos.

Según Delmas (1971) los pH convenientes para las raíces de vid y para su buena nutrición se mueven en el rango de 5,2 a 7,5, y las técnicas y el material vegetal deberán elegirse según el valor de pH que se pueda mantener. restringe este intervalo de pH de 6 a 7,5.

Según lo anterior, los suelos se sitúan en el intervalo de pH idóneo y recomendado para el cultivo de la vid. Aunque habría que tomar precauciones con los suelos de la Machuqueras y en menor medida con los de los Llanos Negros para evitar una progresiva alcalinización. Como medidas preventivas se deberían retomar los tratamientos sanitarios con azufre, así como recomendar, en caso de abonados minerales, que estos sean a base de sulfatos. De igual modo habrá que tener en cuenta la evolución del pH en la zona de Las Caletas para evitar una acidificación excesiva de estos suelos.

3.- MATERIA ORGÁNICA

La fracción orgánica de los suelos presenta enorme importancia, ya que repercute en muchas de sus propiedades, tanto físicas, químicas como biológicas. En general la vid no se planta en suelos "humíferos". La riqueza en humus de un suelo está ligada a la intensidad de la evolución pedológica y al clima regional, pero también a la topografía y a las técnicas de cultivo (Ribéreau Gayon, *op.cit.*). Muchas de las regiones productoras de vid, se encuentran sobre suelos pobres en reservas húmicas. Ejemplo de esto son, tanto los famosos vinos de Burdeos, como los Argamagnac, que proceden de suelos extremadamente pobres en materia orgánica.

Según Fregoni (*op. cit.*), de manera general las tierras muy ricas en materias orgánicas, sobre todo las arcilloso-humíferas fertilísimas, son las menos aptas para el cultivo de la vid



para obtener productos de calidad, precisamente a causa de esa gran fertilidad. La materia orgánica es indispensable para el cultivo de la vid pero su exceso es perjudicial.

En Fuencaliente, el contenido en materia orgánica, obtenido de los análisis realizados, es muy pobre para todas las zonas del municipio. Situándose este por debajo del 2% en todos los casos.

Las Machuqueras: La media en esta zona es para el horizonte 1 de 0,55%. Para el horizonte 2 la media es de 0,80 %, lógicamente superior a la del horizonte uno.

Llanos Negros: registra una media para el horizonte 1 del 0,1 %. Para el horizonte 2 el porcentaje de materia orgánica es de 0,97 %.

El Tablado: En esta zona el porcentaje medio de materia orgánica se sitúa en 1,13 %, algo superior a las dos zonas anteriores

Rivero: presenta una media del 1,17 %, siendo la zona con mayor porcentaje de materia orgánica. Al igual que la zona del Tablado, están situadas en la parte alta del municipio.

Las Caletas: esta zona presenta los porcentajes más bajos de materia orgánica, situándose la media en 0,42%.

Normalmente se considera que para niveles inferiores a un 2% en materia orgánica, los suelos son considerados bajos en la misma. Aunque como se citó anteriormente existen zonas de viñedo, caracterizadas por sus excelentes producciones, cuyos contenidos en materia orgánica son muy pobres.

En el caso de Fuencaliente, los suelos de viñedo de las zonas estudiadas, están todos por debajo del 2% de materia orgánica. Y a excepción de las zonas más altas, Rivero y el Tablado, el resto de suelos se sitúan incluso por debajo del 1% en Materia Orgánica, constatándose como suelos muy pobres en materia orgánica, por lo que sería interesante incrementar este porcentaje, mediante el aporte de materia orgánica (estiércol, compost, etc.).

También la utilización de subproductos de la viticultura (sarmientos y orujos) constituye una solución más que aceptable (Delas, 1985). Debería estudiarse la conveniencia de dejar los restos de poda en el terreno. Otra alternativa para incrementar la materia orgánica, sería la utilización de los subproductos (engazos, orujos) de la Cooperativa Llanovid y otras bodegas, tras su compostaje para luego aplicarlo al terreno.



En este tipo de suelos arenosos, la materia orgánica se destruye muy fácilmente y la movilización de los elementos fertilizantes los pone en condiciones óptimas para su absorción por las plantas. Además, la aportación de materia orgánica en la fertilización mejora el perfil aromático de los vinos (Ruiz Hernández, 2001).

4.- CONTENIDO DE ELEMENTOS MINERALES ASIMILABLES POR LAS PLANTAS.

Alrededor del 95% de la materia seca de los vegetales está compuesta por carbono, oxígeno e hidrógeno. El 5% restante está formado por distintos elementos minerales. Con excepción del C, O e H, que el vegetal extrae del agua y del aire, el resto de elementos esenciales para la vida, son absorbidos normalmente del suelo.

Dentro de los elementos minerales que intervienen en la nutrición vegetal, se suelen distinguir cuatro categorías. Elementos principales: nitrógeno, fósforo y potasio, son imprescindibles para el desarrollo vegetal y extraídos por las plantas en cantidades importantes. Elementos secundarios: calcio, magnesio y azufre, imprescindibles y extraídos en cantidades similares o superiores a los anteriores, pero normalmente no se hacen aportes concretos en fertilización. Microelementos y oligoelementos: hierro, manganeso, boro, cobre, cinc, molibdeno y cloro, también son imprescindibles para el desarrollo vegetal, pero son absorbidos en cantidades pequeñas. Microelementos no esenciales: sodio, silíceo, flúor, cobalto, etc., son elementos encontrados en las plantas, algunos en cantidades considerables como el Na y Si en algunos casos, aunque no está comprobado que sean esenciales para el desarrollo vegetal.

Miller, (1967) establece para los elementos el siguiente criterio de carácter esencial: a) la ausencia del elemento origina daño o desarrollo anormal, impide que se complete el ciclo vital o causa la muerte de la planta. b) ningún otro elemento puede sustituirle y c) al realizar ensayos en gran número de plantas se comprueba que en todas ellas es imprescindible.

La viña necesita, para desarrollarse, 15 elementos nutritivos. Nueve de ellos constituyen los macroelementos. De una parte C, O, H que no son elementos minerales en el sentido estricto del término, por otra parte Ca, N, K, P, Mg y S. Los otros seis: Fe, Zn, B, Mn, Cu y Mo son oligoelementos. Otros elementos Si, Al, Cl y Na, también presentes en los órganos de la viña, no parecen sin embargo ser indispensables.



La determinación de las reservas totales de los distintos elementos minerales presentes en el suelo no proporciona ningún criterio de apreciación de la potencialidad nutritiva del suelo para la vid. Además, se conoce que en condiciones iguales, cuanto más rico en elementos asimilables es un suelo en el análisis, mayor es su capacidad para nutrir a la vid. La fertilidad del suelo depende de un modo directo de la naturaleza y concentración de los elementos minerales útiles presentes en la zona explorada por las raíces.

En cuanto a la evaluación de los elementos nutritivos que los suelos aportan a la vid en formas asimilables, se comenta lo siguiente:

4.1.-FÓSFORO

Desde el punto de vista cuantitativo la cantidad absorbida de nitrógeno, potasio, calcio y azufre es generalmente superior a la de fósforo. Sin embargo, su importancia radica en un punto de vista cualitativo ya que interviene en tantas funciones que únicamente el nitrógeno le iguala o supera.

El fósforo es un elemento esencial para todos los organismos vivos, se encuentra en la planta en menor proporción que el nitrógeno y como éste, constituye un factor de crecimiento. Interviene en la mayoría de las grandes funciones fisiológicas de la planta (respiración, síntesis de proteínas, glúcidos, etc.). La carencia de fósforo se traduce en graves trastornos del metabolismo vegetal.

El fósforo favorece el desarrollo del sistema radical, la fecundación, floración y el cuajado de los frutos, así como la maduración de los mismos, lo que implica un aumento de la glucosa en los mostos. Un buen abastecimiento de fósforo permite a las estacas de vid un mejor enraizamiento y una mejor lignificación.

Según Hidalgo (1993), la deficiencia de fósforo da lugar a una disminución del alargamiento y número de entrenudos en los pámpanos, con una débil fructificación, envero retardado y bayas pequeñas como principales consecuencias.

Las reservas de fósforo en el suelo la constituyen formas más o menos accesibles para las plantas. Distinguiendo: el fósforo mineral insoluble (de la roca madre, retrogradado, precipitado o combinado), el fósforo orgánico, el fósforo adsorbido en el complejo adsorbente y el fósforo solubilizado en la solución del suelo; siendo estas dos últimas fórmulas las que constituyen el fósforo asimilable. Se considera que los intercambios son fáciles y rápidos entre



el fósforo adsorbido y el fósforo disuelto en la mayoría de los suelos cultivados. La fijación del fósforo en el humus y en los microorganismos del suelo permite una rápida asimilación por las plantas. Por tanto es fundamental mantener reservas de humus en cantidad suficiente y procurar favorecer la actividad microbiana de los suelos a su nivel más óptimo, ya que la utilización de abonos fosfatados no puede compensar a largo plazo, las pérdidas en este elemento. En este sentido, la asociación de micorrizas en viña mejoran, cuantitativamente, las absorciones de P por parte de la planta, si no está en exceso pues para la acción de aquellas.

Según Winkler (1974), una hectárea de viñedo extrae del suelo una cantidad de fósforo equivalente a la sexta parte del nitrógeno utilizado por la misma planta.

Contenido en fósforo de los suelos estudiados:

- Machuqueras

En el horizonte 1 la media registrada es de 12,5 ppm de fósforo, aumentando para el horizonte 2, donde la media es de 18,5. En ambos horizontes los contenidos en fósforo son bajos al situarse por debajo de las 25 ppm.

- Llanos Negros

En esta zona los resultados obtenidos fueron sorprendentes al presentar para el horizonte 1 una media de 24 ppm, mientras que en el horizonte 2 la media fue de 12 ppm. Siendo también bajos los contenidos en P.

- El Tablado

Registra una media algo superior a las zonas anteriores, estando en las 20 ppm, aún así el contenido en fósforo sigue siendo bajo al situarse por debajo de las 25 ppm.

- Rivero

Los suelos de Rivero presentan una media de 18,7 ppm

- Las Caletas

Es la zona que registra los valores más bajos en fósforo, con una media de 12 ppm.



Las medias de todas las zonas analizadas se sitúan en valores bajos de fósforo asimilable (< 50 ppm), con pequeñas variaciones de una zona a otra. Únicamente dos análisis de todos los realizados, uno en la zona de Riveros y otro en El Tablado, las zonas más altas, superan las 25 ppm.

4.2.- CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO (C.I.C.) Y PORCENTAJES DE CATIONES.

Éste índice se refiere a la capacidad de un suelo para retener o almacenar cationes, también nos podemos referir a él como la Capacidad Total de Cambio. La C.I.C. nos permitirá conocer la posibilidad de aumentar el nivel de nutrientes a costa del hidrógeno y del aluminio en los suelos ácidos, y de crear o mejorar las reservas de algunos de ellos.

Por tanto uno de los índices más expresivos de la fertilidad potencial de los suelos es la capacidad de cambio, teniendo además gran importancia en la regulación de la fertilización. Los suelos de capacidades de cambio bajas necesitarán unos abonos más equilibrados y frecuentes, mientras que los de capacidad elevada pueden retener una mayor proporción de nutrientes y admiten, generalmente, mayor variabilidad en las fórmulas de abonado.

CIC de los suelos de viñedo de Fuencaliente:

En todas las zonas analizadas la media registrada se sitúa por debajo de los 20 meq/100gr de suelo, lo que representa niveles bajos de la C.I.C.

- Las Machuqueras

Presenta una media para el horizonte 1 de 2,70 meq/100g de suelo presentando niveles muy bajos de la C.I.C., para el horizonte 2 la media es de 7, 40 meq/100g de suelo nivel significativamente superior al registrado para el horizonte 1, situándose ambos horizontes en niveles muy bajos de C.I.C. (< 10 meq/100g de suelo)

- Los Llanos Negros

El horizonte 1 presenta una C.I.C. de 3,85 meq/100g de suelo, para el horizonte 2 la media registrada, al igual que en la zona de Las Machuqueras, es superior a la anterior siendo



la C.I.C. media de 10,90 meq/100g de suelo lo que representa niveles bajos de C.I.C. (10-20 meq/100g de suelo).

- El Tablado

La media registrada en esta zona es de 11,33 meq/100g de suelo, superior a la C.I.C. de las zonas anteriores, pero situándose también en niveles bajos de C.I.C. (10- 20 meq/100g de suelo).

- Rivero

Esta zona registra la C.I.C. más elevada siendo la media de 12,97 meq/100g de suelo.

- Las Caletas

Registra junto con la zona de Rivero, los valores más altos de la C.I.C. siendo de 12,51 meq/100gr de suelo.

Relaciones medias de los cationes de cambio con respecto de la C.I.C.:

Las Machuqueras

Hor1: Ca 39,3% – Mg 18,8% - K 3,9% - Na 3,75%

Hor2: Ca 37,6% - Mg 26,1% - K 4,3% - Na 5,5%

Los Llanos Negros

Hor1: Ca 41,6% - Mg 10,4% - K 2,6% - Na 4%

Hor2: Ca 37,2% - Mg 20,5% - K 5,0% - Na 4,7%

El Tablado

Ca 41,5% - Mg 13,6% - K 4,8% - Na 4,7%

Rivero

Ca 39,5% - Mg 15,8% - K 4,1% - Na 3,5%

Las Caletas

Ca 35,1 % - Mg 11,8% - K 3,4% - Na 3,9%

4.3.- CALCIO

En el suelo, el calcio aparece en formas combinadas y libres.



El calcio es un elemento esencial de la nutrición de las plantas, contribuyendo con otros cationes a asegurar el equilibrio necesario de la sabia con respecto a los ácidos orgánicos y minerales. Las cantidades que demanda la vid son importantes, superiores en peso a las del potasio (Delmas, *op.cit.*).

El calcio interviene de forma importante en las paredes celulares de los vegetales, en forma de pectatos de calcio y magnesio, que constituyen la lámina media de las membranas celulares. Juega un papel esencial en la estabilidad de las membranas. Asimismo se ha observado que son necesarias pequeñas cantidades de calcio para que se realice la mitosis normal, por lo que es importante para la división y crecimiento de la célula. Es muy importante para el desarrollo de las raíces, interviniendo en la multiplicación y crecimiento celular y en la neutralización de hidrogeniones. Otras funciones son las de actuar sobre la traslocación de hidratos de carbono y proteínas en el interior de la planta, así como regular la absorción de nitrógeno. Fundamentalmente está relacionado con la corrección de los suelos con elevada acidez.

Contenido de Ca:

- Las Machuqueras

El contenido en calcio para esta zona es de 1,05 meq/100g para el horizonte 1, siendo significativamente superior para el horizonte 2 con 2,85 meq/100g. En ambos casos las medias son inferiores a 5 meq/100g

- Llanos Negros

Para el horizonte 1 se obtuvieron 1,6 meq/100g, mientras que como en las Machuqueras para el horizonte 2 la cantidad de calcio es superior, siendo de 3,87 meq/100g. Valores también inferiores a 5 meq/100g.

- El Tablado

La media de Ca registrada en esta zona es de 4,67 meq/100g

- Rivero

Presenta una media de 4,87 meq/100g de Ca. Junto con El Tablado estos suelos son los de mayor contenido en calcio, siendo inferior a los 5 meq/100g.

- Las Caletas

La media en contenido en calcio es de 4,26 meq/100g.



4.4.- MAGNESIO.

El magnesio se encuentra en el suelo combinado en formas orgánicas (importancia pequeña frente a las formas minerales) y minerales (aparece como silicatos, carbonatos, sulfatos y cloruros con distintos grados de alterabilidad). Además existe Mg^{2+} , fijado en el complejo adsorbente y libre en la solución del suelo, del que se nutre la planta. (Loué et Boulay, 1984).

En la planta el Mg realiza dos funciones importantísimas y esenciales que corresponden a procesos de la fotosíntesis y del metabolismo glucídico. El Mg forma parte de la molécula de clorofila sin la cual la fotosíntesis no se realiza, e interviene en el metabolismo de glúcidos activando los enzimas que intervienen en el proceso. Además interviene en la absorción y traslado del fósforo y actúa en la formación de grasas, proteínas, azúcares y vitaminas vegetales. Al igual que el potasio, contribuye a la turgencia de las células.

El magnesio se encuentra distribuido por toda la planta, pero sobre todo en las hojas jóvenes, y en los órganos reproductores. Aumenta la resistencia de las plantas a los factores ambientales adversos tales como sequía, enfermedades, etc., debido a su influencia positiva sobre la permeabilidad y engrosamiento de las membranas celulares. Sin embargo se sabe bastante poco sobre las diversas utilidades del Mg por parte de la vid, mientras que la necesidad de su presencia a un nivel elevado en la alimentación es bien conocida. Las necesidades son muy inferiores en peso a las concernientes al potasio (Delmas, *op.cit.*).

Entre el magnesio y el fósforo existe un sinergismo que eleva notoriamente la asimilación del fósforo y facilita su transporte a la planta.

Contenido de Mg:

- Machuqueras

Para el horizonte 1 se registra una media de 0,5 meq/100 g de Mg, para el horizonte 2 la media es significativamente superior siendo de 1,95 meq/100g. Inferiores a los 5 meq/100g.

- Llanos Negros

El horizonte 1 presenta 0,4 meq/100g de Mg, y como en los suelos de Las Machuqueras, para el Horizonte 2 hay un aumento significativo del contenido en Mg siendo éste de 2,4 meq/100g.

- El Tablado



El contenido en magnesio para los suelos del Tablado tiene una media de 1,6 meq/100g.

- Rivero

Presenta un media de 2,26 meq/100g de suelo de Mg

- Las Caletas

Los suelos de la zona de Las Caletas analizados tienen como media Mg de 1,33 meq/100g de suelo, presentando la media más baja.

Por lo expuesto anteriormente vemos que todas las zonas analizadas se encuentran por debajo de los 5 meq de Mg/ 100 gr de suelo, y no se aprecian grandes variaciones entre una zona y otra.

4.5.- SODIO

Por lo general las plantas cultivadas requieren poca cantidad de sodio. Para este elemento, que desempeña un papel en el equilibrio de aniones y cationes, no se conoce ningún síntoma de carencia ni se sabe si es verdaderamente útil para la vid, como lo es, por ejemplo para la remolacha (Delmas, 1982). Aunque según Hidalgo (*op. cit.*) el sodio es absorbido en cantidades importantes por la vid, jugando un papel destacado en el balance fisiológico de aniones y cationes, al ser puesto a disposición del viñedo, bien de un modo natural, como componente del suelo o aportado como elemento complementario de abonos y pesticidas.

Altos niveles de sodio tienen efectos nefastos sobre la estructura del suelo por defloculación de las arcillas.

En algunos suelos de viñedo, el contenido en sodio puede ser lo suficientemente alto para causar una condición típica de quemado de las hojas y una atrofia general de la vid. La quema se inicia en la orilla de las hojas y progresa hacia el interior, produciéndose síntomas que pueden fácilmente confundirse con la deficiencia de potasio (Winkler, 1978).

Contenido de sodio:

- Las Machuqueras



El horizonte 1 presenta una cantidad media de sodio de 0,37 meq/100 g, mientras que el horizonte 2 tiene como media 0,8 meq/100g. Cantidades inferiores a los 2 meq/100g lo que representa niveles bajo de sodio.

- Llanos Negros

Presenta valores semejantes a los anteriores. En el horizonte 1: 0,4 meq/100g y en el horizonte 2: 0,63 meq/100g

- El Tablado

Junto con la zona de Las Caletas tiene los valores más bajos en contenido de sodio, con una media de 0,57 meq/100 g de suelo.

- Rivero

Presenta una media de 0,8 meq/100g de suelo

- Las Caletas

Son los suelos de menor contenido en sodio con una media de 0,53 meq/100 g de suelo.

Ninguna muestra supera los 2 meq/100g y sólo cinco análisis, dos en la zona de Las Machuqueras, dos en la zona de los Llanos Negros y otro en el Tablado tienen una cantidad de sodio superior al 4% sobre la CIC.

4.6.- POTASIO

En el suelo el potasio puede encontrarse en forma iónica (K^+), libre en la solución de suelo, fijado superficialmente sobre el complejo adsorbente ó en el interior de la red cristalina de algunas arcillas. También puede encontrarse combinado en distintos compuestos orgánicos o minerales.

En las plantas, el potasio, a menudo se encuentra acumulado en un porcentaje superior al del medio exterior (especialmente en plantas que crecen en terrenos salinos). La papa, el tabaco, la vid, etc., absorben grandes cantidades de potasio.



Ejerce un importante papel en el mantenimiento de la presión osmótica y en diversos procesos metabólicos como: la fotosíntesis, la asimilación del CO_2 y la síntesis de las proteínas y de los polihósidos; algunos enzimas que presiden las fosforilaciones (quinasas) son activados por el potasio. El ion potasio participa además en el mantenimiento del equilibrio ácido básico en la célula. Al intervenir sobre la presión osmótica celular, disminuye la transpiración y mantiene la turgencia celular. Su acumulación en la raíz crea un gradiente osmótico que permite el movimiento del agua en la planta. Es un elemento específico como regulador de apertura y cierre de los estomas, jugando un papel esencial en la economía del agua. Es notable su efecto sobre la resistencia a la sequía, como elemento regulador de la actividad de los estomas para reducir la transpiración, mejorando la utilización del agua para la planta. Interviene en la resistencia de las plantas al frío, heladas y deterioro de la permeabilidad de las membranas celulares. Como osmoregulador el potasio incrementa la resistencia de las plantas a la salinidad, mediante el incremento de la presión osmótica interior por acumulación de moléculas orgánicas, permitiendo llegar a niveles de tolerancia superior.

La vid, al igual que los demás cultivos, necesita potasio como elemento fundamental de su nutrición y lo requiere tal vez en mayor grado que el nitrógeno. Desempeña un papel importante en la formación, crecimiento y maduración de los sarmientos y uvas fundamentalmente en estas últimas en las que también influye en el tamaño. Favorece una correcta distribución de las reservas entre las diversas partes de la planta constituyéndose además en factor de longevidad (Figueruelo, 1986). La cepa bien abastecida en potasio, produce un buen rendimiento en uvas, pues este elemento actúa directamente sobre la fertilidad de las yemas, y además, como efectos secundarios provoca un aumento en el contenido de glucosa de los mostos y resistencia a enfermedades criptogámicas y frente a los parásitos.

Además, el potasio es el catión predominante en la uva y en el vino, la cantidad oscila en uva de 1,5 a 3 g/kg y en vino desde 2 g/Kg hasta 0,5 en los vinos estabilizados por frío (Ruiz Hernández, 2002). Por otra parte en suelos arenosos se satura con K y pasa a la fruta y un exceso de potasio en fruta, contribuye a un aumento del pH del mosto (Ruiz Hernández, 2002), lo que supone un aspecto negativo.



Contenido de K:

- Machuqueras

El horizonte 1 presenta una media de potasio del 0,1 meq/100g de suelo, para el horizonte 2 la media es mayor, siendo de 0,32 meq/100g de suelo. Lo que representa cantidades muy bajas al situarse por debajo de 1 meq/100g de suelo.

- Llanos Negros

Los resultados son similares a los de los suelos de Las Machuqueras. Para el horizonte 1 la cantidad de K es de 0,1 meq/100g de suelo, y el horizonte 2 tiene una media de 0,47 meq/100g de suelo.

- El Tablado

Presenta una media de 0,53 meq/100g de suelo.

- Rivero

Junto con El Tablado, es la zona que presenta los suelos con mayor contenido de K, con una media, al igual que en la zona anterior de 0,53 meq/100g de suelo. Aún así suponen contenidos muy bajos de potasio.

- Las Caletas

Presenta una media de K del 0,43 meq/100g de suelo.

Todas las zonas presentan niveles muy bajos de potasio, por debajo de 1 meq/100g de suelo, y las variaciones entre una zona y otra no son significativas.

4.7.- RELACIONES ENTRE K, CA Y MG

Relación $K/(Ca + Mg)$

- Las Machuqueras

Para el horizonte 1, la relación varía desde 0,05 hasta 0,08 con una media de 0,07. El horizonte 2 varía de 0,06 a 0,08 con una media de 0,07.

- Llanos Negros

El horizonte 1 tiene una relación de 0,05. Para el horizonte 2 varía de 0,01 a 0,11 con una media de 0,06.



- El Tablado.- la relación varía de 0,08 a 0,10 con una media de 0,09.
- Rivero.- varía de 0,07 a 0,08 con una media de 0,075
- Las Caletas.- los parámetros de la relación va de 0,06 a 0,09 con una media de 0,075.

Interpretación:

En todos los casos las medias de la relación se sitúan entre 0,02 y 0,10, que se identifican con niveles óptimos de K frente a los de Ca y Mg respectivamente. Estudios realizados en Tenerife, señalan que cuando la relación K/Ca+Mg para los cationes de cambio variaba entre 0,02 y 0,10, los valores de la energía libre de intercambio de potasio (ELK) correspondían a niveles óptimos de K frente al Ca y Mg, para una nutrición equilibrada de la planta. Entre 0,10 y 0,20, para dicha relación, se corresponde con valores ELK de nivel alto de potasio frente al calcio y magnesio. Valores superiores a 0,20 se correlacionan con niveles excesivos de potasio frente a los correspondientes de Ca y Mg.

En ninguna de las zonas aparecen valores inferiores a 0,02, para esta relación, que han sido señalados por diversos investigadores como posibles deficiencias de K frente a los niveles correspondientes de Ca y Mg. Tampoco aparecen valores medios de la relación entre 0,10 y 0,20 que indicaría niveles altos de K frente al Ca y Mg.

Relación Ca/Mg

- Las Machuqueras.- la relación en el Horizonte 1 varía de 1,7 a 2,5 con una media de 2,1, mientras que para el Horizonte 2 varía de 1,2 a 2,2, siendo la media de 1,5.
- Llanos Negros.- para el horizonte 1 la relación es de 4,0, para el horizonte 2 la media es de 2,07, variando de 1,4 a 3,25.
- El Tablado.- la relación varía de 2,3 a 4, con una media de 3,17.
- Rivero.- Registra una media de 3,4, variando de 1,7 a 6,7.
- Las Caletas.- varía de 2,4 a 4,3 con una media de 3,2.

Relación K/Mg

- Las Machuqueras.- la relación varía, para el horizonte 1, de 0,16 a 0,25 con una media de 0,2, y para el horizonte 2 de 0,13 a 1,4 con una media de 0,16.



- Llanos Negros.- El horizonte uno registra una relación de 0,25, para el horizonte 2 varía de 0,38 a 1,4 con una media de 0,81.
- El Tablado.- registra una media de 0,37, variando desde 0,27 a 0,50.
- Rivero.- la relación varía desde 0,5 a 1 con una media de 0,83.
- Las Caletas.- la media de la relación es de 0,32 y varía desde 0,2 hasta 0,42.

Relación K/Ca

- Las Machuqueras.- para el horizonte 1 registra una media de 0,10 y para el horizonte 2 de 0,12.
- Llanos Negros.- para el horizonte 1 la relación es de 0,06 y para el horizonte 2 la media es de 0,20.
- El Tablado.- la media es de 0,11.
- Rivero.- presenta una media de 0,41
- Las Caletas.- la media es de 0,10.

5.- SALINIDAD

La resistencia de la vid a la salinidad es restringida, con menores exigencias en las variedades de vitis vinifera, que puede llegar a tolerar en condiciones favorables hasta un máximo del 1,6 por 1000 de sales solubles. (Christensen, Kasimatis y Jensen, 1978).

Ninguno de los suelos estudiados presenta problemas de salinidad, en todos los casos la conductividad eléctrica se sitúa por debajo de 1 dS/m, aunque existe un posible riesgo en el horizonte 2 de las parcelas 54 y 236 de las Machuqueras.

CONCLUSIONES

- En los análisis granulométricos del presente trabajo, los Suelos presenta una textura arenosa, o arena- franca. Según la bibliografía revisada, se trata de la textura ideal en el cultivo de la vid para producciones de calidad.

- Los suelos se sitúan en el intervalo de pH idóneo y recomendado para el cultivo de la vid. Aunque habría que tomar precauciones con los suelos de la Machuqueras y en menor medida con los de los Llanos Negros para evitar una progresiva alcalinización. Como medidas



preventivas se deberían retomar los tratamientos sanitarios con azufre, así como recomendar, en caso de abonados minerales, que estos sean a base de sulfatos. De igual modo habrá que tener en cuenta la evolución del pH en la zona de Las Caletas para evitar una acidificación excesiva de estos suelos.

- En el caso de Fuencaliente, los suelos de viñedo de las zonas estudiadas, están todos por debajo del 2% de materia orgánica. A excepción de las zonas más altas, Rivero y el Tablado, el resto de suelos se sitúan incluso por debajo del 1%, constatándose como suelos muy pobres en materia orgánica.

Sería interesante incrementar este porcentaje, mediante el aporte de materia orgánica (estiércol, compost, etc.).

También la utilización de subproductos de la viticultura (sarmientos y orujos) constituyen una solución más que aceptable. Debería estudiarse la conveniencia de dejar los restos de poda en el terreno. Otra alternativa para incrementar la materia orgánica, sería la utilización de los subproductos (engazos, orujos) de la Cooperativa Llanovid y otras bodegas, tras su compostaje para luego aplicarlo al terreno.

- Los valores de fósforo asimilable son inferiores a 50 ppm, con pequeñas variaciones de una zona a otra.

- En todas las zonas analizadas la media registrada se sitúa por debajo de los 20 meq/100g de suelo, lo que representa niveles bajos de la C.I.C. Esto supone una baja fertilidad de los suelos, debido a su pobreza en materia orgánica, y a la textura de los mismos, para aumentar la fertilidad, es interesante la incorporación de materia orgánica.

-Todas las zonas presentan niveles muy bajos de potasio, por debajo de 1 meq/100 g de suelo, y las variaciones entre una zona y otra no son significativas.

- Para la relación: $K/(Ca + Mg)$, en todos los casos las medias se sitúan entre 0,02 y 0,10, que se identifican con niveles bajos de K frente a los de Ca y Mg respectivamente.

En ninguna de las zonas aparecen valores inferiores a 0,02, para esta relación, que han sido señalados por diversos investigadores como posibles deficiencias de K frente a los



niveles correspondientes de Ca y Mg. Tampoco aparecen valores medios de la relación entre 0,1 y 0,2 que indicaría niveles altos de K frente al Ca y Mg.

- Para la relación, Ca/Mg, todas las zonas muestreadas presentan una media entre 1 y 10, que según diferentes autores, son los niveles óptimos para la relación. Presentando una relación equilibrada de Ca/Mg, aunque con valores algo inferiores al ideal que suele considerarse en torno a 10.

- En la relación K/Mg se ha señalado que el índice óptimo debe estar entre 3 y 7. Todas las medias de las zonas analizadas se encuentran por debajo. Aunque en todas las zonas muestreadas se encontraron parcelas con relación K/Mg por debajo de 3, habría que particularizar, ya que en la zona de El Tablado así como en parcelas concretas de otras zonas los contenidos de K son altos respecto a los de Mg. Lo que debe tenerse en cuenta para evitar carencias de Mg en los cultivos.

- En la relación K/Ca, en ninguna de las parcelas de las zonas estudiadas se llega al ratio adecuado de al menos 0,42.

BIBLIOGRAFÍA

Christensen, L. P., Kasimatis, A. N. Y Jensen, F. L. (1978): Grapevine Nutrition and Fertilization in the San Joaquin Valley. Agricultural Sciences Publications 4087 University of California. Berkeley. USA

Delmas, J. (1971). Recherches sur la nutrition minérale de la vigne V. vinifera var. Merlot en agriculture. Thèse Doct. Burdeos.

Delas, J. 1985. La fertilisation rationnelle des vignobles du Bordelais. Conseil interprof. Vin de Bordeaux.



LA PALMA
DENOMINACIÓN DE ORIGEN
CONSEJO REGULADOR

Fernández Caldas, E. y Tejedor Salguero M L. (1984). Los suelos en Canarias. En Geografía de Canarias. Vol. I 244 – 256. Ed. Interinsular Canaria. S/C de Tenerife

Figueruelo Ojeda, M. E. (1986): Contribución al estudio de los suelos y nutrición mineral de viñas de la zona Tacoronte-Santa Úrsula. Tesis Doctoral. Universidad de La Laguna.

Fregoni, M (1987): Viticoltura Generale. Compendi didacctici e scientifici. R.E.D.A. Roma

Hidalgo, L. (1993) Tratado de viticultura General. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

Loué, A y Boulay, N (1984): Effect de cepages et des porte greffes sur les diagnostics de nutrition minérale sur la vigne. 6^e Coll. Int. Nut. des plantes.

Miller, D. E. (1967). Fisiología vegetal. Ed. Unión Tipográfica Hispano Americana. México.

Ribéreau-Gayon Y Peynaud (1982): Ciencia y técnicas de la viña. Tomo 2º: Biología de la viña. Suelos de viñedo. Ed. Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires.

Ruiz Hernández, M (2001): Crianza del vino tinto desde la perspectiva vitícola. Ed. Mundi-Prensa. Madrid

Ruiz Hernández, M (2002) Las variedades de vid y la calidad de los vinos. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.