

ACEITUNA DE AZAPA

AZAPA OLIVE



**Germán Sepúlveda Chavera
Francisco Tapia Contreras**

ACEITUNA DE AZAPA
AZAPA OLIVE

ACEITUNA DE AZAPA

AZAPA OLIVE

Germán Sepúlveda Chavera
Francisco Tapia Contreras

Ediciones
Universidad de Tarapacá
Arica Chile
2018

Ediciones Universidad de Tarapacá

Publicación realizada con los aportes del Convenio de Desempeño
UTA-MINEDUC 1401.

ISBN: 978-956-7021-85-7

Registro de Propiedad Intelectual: 284.964
Arica, Chile. 2018.

Diseño y Diagramación

Wilson Huanca-Mamani

Portada

Fotografías proporcionadas por los autores.

Traducción

Tiare Díaz Salas

Comité Editor

Sr. Francisco Mesa Álvarez, Ing. Agrónomo, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA).

Sr. Alex Sawady Heredia, Ing. Agrónomo, PROCHILE.

Sr. Alfonso Yevenez Venegas, Ing. Agrónomo, Fundación para la Innovación Agraria (FIA).

Impreso en Andros Impresores

www.androsimpresores.cl

Hecho en Chile/Printed in Chile

ÍNDICE INDEX

| | |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN <i>INTRODUCTION</i> | 5 |
| Capítulo 1: CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS Y AGROCLIMÁTICAS DEL VALLE DE AZAPA <i>Chapter 1: SOIL, CLIMATE AND GEOGRAPHIC CHARACTERISTICS OF THE AZAPA VALLEY</i> | 7 |
| Capítulo 2: CARACTERÍSTICAS VARIETALES <i>Chapter 2: VARIETAL CHARACTERISTICS</i> | 23 |
| Capítulo 3: MANEJO DEL CULTIVO <i>Chapter 3: CROP MANAGEMENT</i> | 33 |
| Capítulo 4: ELABORACIÓN DE ACEITUNAS DE AZAPA <i>Chapter 4: AZAPA OLIVES ELABORATION</i> | 61 |
| Capítulo 5: GUARDIANES DE LA OLIVICULTURA AZAPEÑA <i>Chapter 5: AZAPA OLIVICULTURE KEEPERS</i> | 75 |
| Capítulo 6: PRINCIPALES AVES PRESENTES EN HUERTOS DE OLIVO EN EL VALLE DE AZAPA <i>Chapter 6: MAIN BIRDS PRESENT IN OLIVE GROUNDS IN THE AZAPA VALLEY</i> | 81 |

PRESENTACIÓN

La Región de Arica y Parinacota, es un espacio de diversos ambientes que comprende costas, valles, precordillera y altiplano, en cada uno de estos paisajes se ha manifestado la interacción entre el medio y el hombre a través de diversas expresiones culturales que han quedado trazadas en el entorno. Producido sitios con una riqueza natural y única que es necesario valorar y conservar, en ese sentido, a través del Convenio de Desempeño Regional - UTA 1401: MODELO DE ARTICULACIÓN ESTRATÉGICA TERRITORIAL: FORTALECIENDO LAS CAPACIDADES DE GESTIÓN Y LA RETENCIÓN DEL CAPITAL HUMANO DE LA REGIÓN DE ARICA Y PARINACOTA EN UNA RELACIÓN BIDIRECCIONAL UNIVERSIDAD-COMUNIDAD REGIONAL, específicamente, el Nodo de Patrimonio Natural, se está realizando el proceso de empoderamiento de la comunidad con su patrimonio local y dejando verdaderos vestigios, como es el libro "Aceituna de Azapa". Desde las últimas décadas del siglo XVI, el olivo fue el centro de la actividad agrícola hispana en el valle de Azapa. Las aceitunas y el aceite motivaron la creación de los ingenios y de un activo tráfico comercial. La tradición española, sin embargo, se entrelaza con la Andina. La introducción del bíblico olivo en Chile, es una historia poco santa, si hemos de creer al cronista mestizo Inca Garcilaso de la Vega quien en sus comentarios reales de los incas, dedica un capítulo para el relato como el olivo fue llevado al Perú y luego a Chile. Ubica los hechos en 1560, aproximadamente treinta años después del inicio de la conquista del Tawantinsuyo o Imperio de los Incas, "El mismo año de mil y quinientos y sesenta, Don Antonio de Ribera, vecino que fue de los Reyes [Lima], habiendo años antes venido a España por Procurador General del Perú, volviéndose a él llevó plantas de olivos de los de Sevilla, y por mucho cuidado y diligencia que puso en la que llevó en dos tinajones en que iban más de cien posturas, no llegaron a la Ciudad de los Reyes más de tres estacas vivas; las cuales puso en una hermosa heredad cercada que en aquel valle tenía, de cuyos frutos de uvas e higos, granadas, melones, naranjas y limas y otras frutas y legumbres de España, vendidas en la plaza de aquella ciudad por fruta nueva, hizo gran suma de dinero, que se cree por cosa cierta que pasó de doscientos mil pesos. En esta heredad plantó los olivos Don Antonio de Ribera, y por qué nadie pudiese haber ni tan sola una hoja de ellos para plantar en otra parte, puso un gran ejército que tenía de más de cien negros y treinta perros, que de día y de noche velasen en guarda de sus nuevas y preciadas posturas. Acaeció que otros, que velaban más que los perros, o por consentimiento de alguno de los negros, que estaría cohechado (según se sospechó), le hurtaron una noche una planta de las tres, la cual en pocos días amaneció en Chili, seiscientas leguas de la Ciudad de los Reyes, donde estuvo tres años criando hijos con tan próspero suceso de aquel reino, que no ponían renuevo, por delgado que fuese, que no prendiese y que en muy breve tiempo no se hiciese muy hermoso olivo".



Según los relatos del connotado historiador Dr. Jorge Hidalgo L. La historia del olivo en el valle de Azapa, forma parte de la historia de los primeros colonizadores españoles que fundaron la ciudad y puerto de Arica. La agricultura de los valles costeros y el comercio con las ciudades argentíferas ofreció a esos colonos la actividad económica permanente que le daría su carácter a este sector centro sur de los andes.

Queremos agradecer y reconocer al Dr. German Sepúlveda Chavera y al Ing. Agr. Sr. Francisco Tapia Contreras autores de esta obra.

Dra. Elizabeth Bastías Marín
Gestora Línea Patrimonio Natural

PRESENTATION

The Region of Arica and Parinacota is a space of diverse environments that include coasts, valleys, foothills and high plateaus. In each of these landscapes, the interaction between the environment and man has been manifested through diverse cultural expressions that have been traced in the surroundings. This generates sites with natural and unique wealth that are necessary to value and conserve through the Regional Performance Agreement – UTA 1401: MODEL OF STRATEGIC TERRITORIAL ARTICULATION: STRENGTHENING THE CAPACITIES OF MANAGEMENT AND THE RETENTION OF THE HUMAN CAPITAL OF THE REGION FROM ARICA AND PARINACOTA IN A BIDIRECTIONAL UNIVERSITY-REGIONAL COMMUNITY RELATIONSHIP.

Specifically, the Natural Heritage Node empowers the community, leaving real traces of its local heritage, such as the book “Azapa Olives.” Since the last decades of the sixteenth century, the olive tree was the center of Hispanic agricultural activity in Azapa Valley. The olives and the oil motivated the creation of mills and an active commercial traffic. The Spanish tradition, however, was intertwined with Andean traditions. The introduction of the biblical olive tree in Chile is an unholy story. The mestizo Inca chronicler, Garcilaso de la Vega, in his true comments on the Incas, devotes a chapter to the story of the olive tree that was taken to Peru and then to Chile. It locates the facts in 1560, around thirty years after the beginning of the conquest of Tawantinsuyo or the Empire of the Incas. The very same year of one thousand five hundred and sixty, Don Antonio de Ribera, a neighbor of the Kings [Lima], had gone years before to Spain as an Attorney General of Peru and returned with olive plants from Seville. Plants that with much care and diligence, he put in two large clay vessels, with more than a hundred trunks, but did not reach the City of the Kings with more than three saplings alive. These were put in a beautiful fenced property that he had in the valley, along with fruits like grapes, figs, pomegranates, melons, oranges, limes and other fruits and vegetables from Spain. These vegetables and fruits were sold in the Plaza of the city as new fruit, making a large amount of money because certain items cost over two hundred thousand pesos, which is believed to be the truth. In this place, Don Antonio de Ribera planted the olive trees, and no one else could have not even a leaf of them to plant in another place; he put a great army that had more than a hundred black people and thirty dogs, that day and night would watch over their new and precious trunks. It happened that someone stole one of the three plants that night, it is suspected someone who was watching the dogs or one of the black people who was harvesting did it. Few days later, the olive sapling awoke in Chile, near six hundred leagues from the City of the Kings, where was spent three years raising samplings in such a prosperous kingdom. At the time people planted new olive trees, some of them thin, that did not catch at first and that in a very short time did not make very beautiful olives according to the stories of the renowned historian Dr. Jorge Hidalgo L. The history of the olive tree in the Azapa



Valley is part of the history of the first Spanish settlers who founded the city and port of Arica. The agriculture of the coastal valleys and the trade with Argentinean cities offered to those colonists the permanent economic activity that would give its character to this sector south of the Andes.

We want to thank and recognize to Dr. German Sepúlveda Chavera and Mr. Francisco Tapia Contreras authors of this work.

*Dra. Elizabeth Bastías Marín
Gestora Línea Patrimonio Natural*

INTRODUCCIÓN

Desde las últimas décadas del siglo XVI, el olivo fue el centro de la actividad agrícola en el Valle de Azapa. Desde aquella época existen árboles que se adaptaron a las condiciones agroclimáticas del Valle, los cruzamientos sexuales de manera espontánea, al interior de la misma población y su posterior multiplicación clonal permitió que los primeros agricultores vieran en este árbol y sus frutos, la máxima expresión de la aclimatación de esta especie traída desde Europa. La interacción del olivo con el agroecosistema de Azapa, generó características propias en los árboles y frutos que los hacen diferentes y únicos. El Valle de Azapa es reconocido como un gran productor de aceitunas, en el cual el proceso de elaboración y el tamaño logrados en sus frutos, no se igualan a otras zonas donde se desarrolla la olivicultura.

Estas características tan particulares y únicas de la “Aceituna de Azapa”, es el resultado de la valoración de la variedad y el manejo agronómico y agroindustrial que se ha realizado por cientos de años, cuyo conocimiento, se transmite de generación en generación desde el inicio del cultivo en el valle de Azapa.

Conocida es la reputación de las olivas producidas en el valle de Azapa, que en el mercado interno reciben el nombre de “Aceitunas de Azapa”, las cuales son apreciadas tanto por consumidores

INTRODUCTION

Since the 16th century and the last decades of it, the olive tree was the center of agricultural activity in the Azapa Valley. Since that time in the Valley, some trees adapted to agro-climatic conditions, spontaneous sexual crosses to the interior of the same population and its subsequent clonal multiplication allowed to the first farmers, to see in this tree and its fruits, the full manifestation of acclimation of this species brought from Europe. The interaction of the olive tree with the agro-ecosystem of Azapa generated its own characteristics in the trees and fruits, making this species different and unique. Azapa Valley is recognized as a large producer of olives. Place where the processing and size achieved in its fruits do not match to other areas where olive growing is developed.

These unique and specific characteristics of the “Azapa Olive”, is the result of evaluation in variety, agronomic and agro-industrial management that have been related for hundreds of years, processes that are transmitted from generation to generation from the beginning of agriculture in the Azapa Valley.

Known is the status of olives produced in the Azapa Valley, which in the area are called “Azapa Olives”, also appreciated by national and international customers, because of its high content of edible pulp, to



nacionales como internacionales, debido a su alto contenido de pulpa comestible, a su sabor y textura que resultan de la conjunción de la genética de la variedad, el entorno agroecológico y el factor humano que ha intervenido en su cultivo y en la elaboración industrial de la aceitunas.

Este documento entrega información técnica que avala la tradición olivícola del valle de Azapa y su histórico recurso, como un producto con identidad territorial y a su vez difunde las condiciones productivas y procesos de elaboración de la Aceituna de Azapa.

its taste and texture that are a result from the unification of genetics of the variety, the agro-ecological environment and human factor that are involved in its cultivation together with its industrial processing of olives.

This paper aims to provide technical information to support the traditional production of a historical product known as The Azapa Olive, also to diffuse the production environments and processes of production of its own as a product with a territorial identity of the Azapa Valley.

CAPÍTULO 1 / CHAPTER 1

CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS Y AGROCLIMÁTICAS DEL VALLE DE AZAPA

SOIL, CLIMATE AND GEOGRAPHIC CHARACTERISTICS OF THE AZAPA VALLEY



El valle de Azapa posee una tradición en el cultivo del olivo cuyo destino ha sido principalmente la producción de aceituna de mesa, la cual no solo goza de prestigio en el ámbito nacional, sino que también por las características de su variedad, la cual ha trascendido las fronteras, llegando a ser cultivada en Perú, Australia, Estados Unidos de Norte América (California) y en Argentina, donde se conoce con el nombre de Arauco.

El hecho de que el primer lugar donde se inició el desarrollo de este cultivo haya sido el valle de Azapa, tiene una estrecha relación a las particulares condiciones climáticas y de suelo, las que permitieron, a partir de las estaquillas de olivos introducidas por los españoles en el siglo XVI, la creación de una nueva variedad.

Esta variedad es el resultado de la aclimatación y selección que hicieron los primeros olivicultores de la zona, siendo el clima y suelo, los factores responsables de la producción de olivas que luego son transformadas mediante procesos agroindustriales, en aceituna de mesa. En el presente capítulo se caracteriza agroecológicamente la zona productora de aceituna de mesa del valle de Azapa.

Azapa Valley has a tradition in the cultivation of olive tree whose destiny has been in the production of table olive, which not only enjoys prestige at national level, but also the characteristics of its variety has transcended borders, where the Azapa variety, has come to be cultivated in Peru, Australia, the United States of America (California) and in Argentina where it is known as Arauco.

The fact that the first place where the development of this crop began was in the Azapa valley, has a close relation to the particular climatic and soil conditions, which allowed to the olive cuttings introduced by the Spaniards in the 16th century, the creation of a new variety.

This variety, that was thanks to the first olive growers in the area and the result of acclimatization and selection. Being the climate and soil, the factor responsible for the olive production that later is transformed by agroindustrial processes in table olive. In this chapter, the area of table olive in the Azapa Valley is agro-ecologically described.

1.1 DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA

El valle de Azapa está delimitado por la trayectoria del río San José, que en un régimen endorreico surte de agua de riego para el cultivo y bebida de la población que habita en la zona. El lecho del río se desarrolla entre las coordenadas 18° 35' de Latitud Sur y entre los meridianos 69° 30' y 60° 20' de Longitud Oeste.

El sistema hidrográfico natural de la cuenca del río San José, se compone de los ríos Seco, Laco y Tignamar, principales afluentes en cabecera. El río San José nace a partir de la confluencia de los ríos Seco y Tignamar en la sección media de la cuenca, presenta, escorrentía ocasional. El primer afluente (río Seco) nace bajo la cota de 3.500 msnm, donde las precipitaciones son aún escasas. En cambio, el río Tignamar nace sobre los 4.500 msnm, y recibe los aportes de varias quebradas con flujo superficial continuo y corrientes subterráneas que afloran en vertientes a lo largo de su cauce.

El régimen del río San José es de tipo pluvial, cuya base corresponde a las precipitaciones estivales que ocurren por sobre los 4.000 metros de altura, en la cabecera de esta cuenca. Al ser estas precipitaciones en el verano, se desarrollan con gran intensidad, pero de corta duración, originando aumento de los caudales que provocan escurrimiento con características de aluvión. El aumento

1.1 GEOGRAPHICAL DELIMITATION

Azapa Valley is defined by the trajectory of the river San José, than in an endorheic regimen supplies irrigation water for drink and crop growing also for the population that lives in the zone. The river bed advances at the coordinates 18 ° 35' in South Latitude, between meridians 69 ° 30' and 60 ° 20' in West Longitude.

The natural hydrographic system of the San José river watershed is composed of the rivers Seco, Laco and Tignamar, to main streams in head. The San José River is born from the confluence of the rivers Seco and Tignamar in the middle section of the watershed; it also presents occasional runoff waters. The first stream (Seco River) is born under the measure of 3,500 masl, where precipitations are still occasional. On the other hand, the Tignamar River is born at 4,500 masl, and receives the contributions of several streams with continuous superficial flow and underground currents that appear in gradients along its course.

The regime of the San José River is of a pluvial type, whose base corresponds to the summer precipitations that occur above the 4,000 meters of height in the head of this watershed. Being these precipitations in the summer, they develop with great intensity but are of short length, causing an increase of the flows that provoke a runoff waters with characteristics of an avenue. The growth of the flow in the lower part of



del caudal en la parte baja del valle, favorece el lavado de suelos agrícolas, situación que sucede generalmente en períodos en que se desarrolla el fenómeno climático de “El Niño”.

La zona en la que se desarrolla el cultivo del olivo en el valle de Azapa, es menor a las 3.000 hectáreas, de las cuales este cultivo cubre aproximadamente 750 hectáreas. Geográficamente la zona potencial para el cultivo del olivo se sitúa en el sector medio a bajo del valle de Azapa, la que en sus inicios, hace más de 400 años, se prolongaban hasta lo que hoy es la ciudad de Arica. Con el crecimiento urbano, la actividad olivícola se ha ido desplazando hacia el sector medio de la cuenca, sin embargo, quedan vestigios relacionados con la actividad olivícola específicamente las bodegas de proceso e industrialización de las aceitunas que se sitúan en áreas urbanas.

El polígono que se presenta en la figura 1, delimita el área destinada al cultivo e industrialización del olivo con zonas del desierto de Tarapacá, lo que indica que el desarrollo olivícola de la zona se realizó en situación de oasis, cuya expansión está limitada sólo por la disponibilidad de agua, puesto que las condiciones de clima y suelo son prácticamente las mismas en gran parte de la franja de tierra bajo la influencia marina, que se desarrolla hasta los 600 metros de altura.

the valley favors the coating of agricultural soils, a situation that generally occurs in periods when the climatic phenomenon of “El Niño” develops.

Olive cultivation takes place in an area that does not exceed 3,000 hectares of the Azapa Valley, of which this crop covers approximately 750 hectares. Geographically, the potential olive cultivation area is located in the mid to low sector of the Azapa valley, but more than 400 years ago in its beginnings, arrived until what is today the city of Arica. With the urban growth, olive cultivation has been moving more towards the middle sector of the watershed, however, there are traces related to the olive growing activity such as processing wineries and industrialization of olives that are located in urban areas.

The polygon presented in figure 1, delimits the designed area for the cultivation and industrialization of the olive tree with zones of the desert of Tarapaca. This shows that the olive development of the zone was realized in a situation of oasis, whose expansion is limited only by the availability of water, since the conditions of climate and soil are practically the same in much of the strip of land under the marine influence, which develops up to 600 meters of height.



Figura-1. Area definida como productora y procesadora de aceituna de mesa de Azapa.

Figure-1. Area selected on map is defined as producer and processor of Azapa table olives.



Aceituna de Azapa / Azapa Olive



1.2 CLIMATOLOGÍA

El valle de Azapa posee características climáticas de tipo subtropical marino, definido por la presencia de temperaturas cálidas durante todo el año, con una media anual es de 19°C y extremas medias que oscilan entre los 14°C y los 25°C.

En la figura 2, se muestra la evolución de las temperaturas medias anuales. Desde el punto de vista agroclimático, esta zona presenta una acumulación térmica de más de 2.800 días grado (suma de temperatura media superior a 12,5°C de acuerdo a las necesidades del olivo), humedad relativa homogénea de 60 a 80%, ausencia de heladas y acumulación de 97 horas de frío (umbral 7°C).

Las precipitaciones en el valle son limitadas, las que de ocurrir, se producen en la época estival, sin embargo, en el sector occidental de la cuenca y sólo sobre los 2.000 m de altura, comienzan a presentarse lluvias aumentando hacia el oriente con la altura hasta alcanzar un promedio máximo de 250 mm/año.

1.2 CLIMATOLOGY

The Azapa valley has subtropical-marine climatic characteristics, well defined by the presence of warm temperatures throughout the year, whose annual mean goes from 19°C to extreme mean oscillations between 14°C and 25°C.

Figure 2 shows the evolution of annual mean temperatures. From an agro-climatic point of view, this zone presents a thermal accumulation of more than 2,800 days in grade (sum of average temperature superior to 12,5°C according to the needs of the olive tree), a relative homogeneous humidity of 60 to 80%, also presents absence of frost and an accumulation of 97 hours of cold (base 7°C).

Occasional rainfalls might take place during the summer, however, in the western sector of the watershed and over 2,000 m of height, rains begin to show rising towards the east with the height, making it reach a maximum average of 250 mm/year.



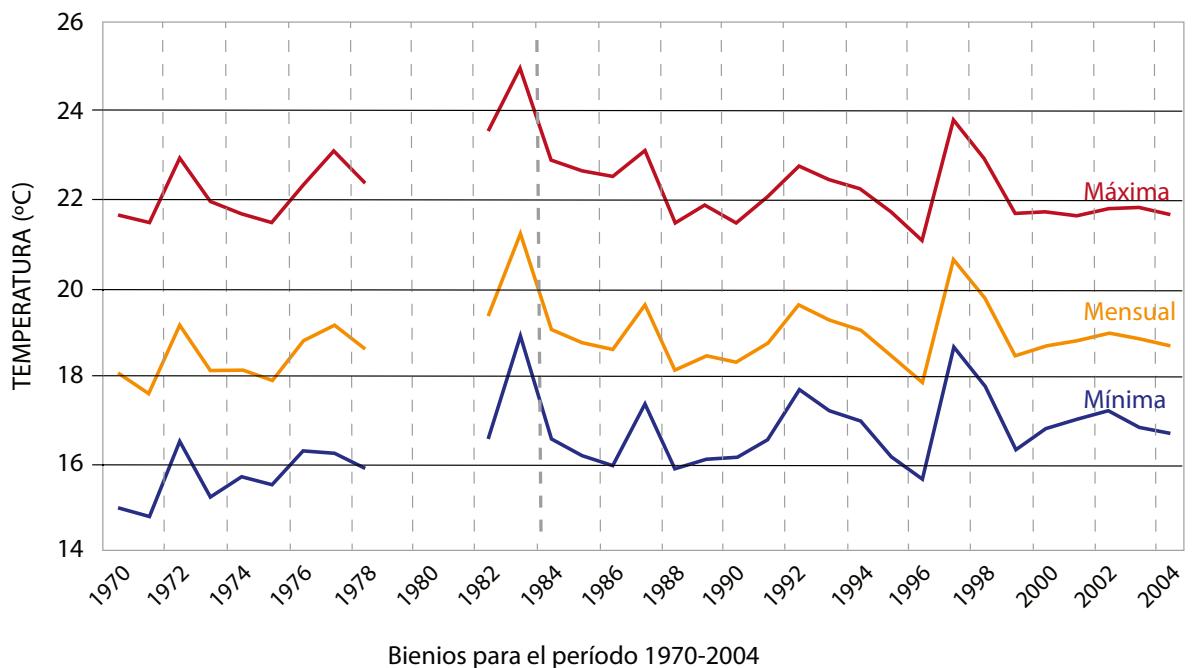


Figura 2. Registro de temperaturas máximas, mínimas y medias anuales (1970-2004, Estación Chacalluta DGAC).

Figure 2. Maximum, minimum and average annual temperatures records (1979-2004, Chacalluta post DGAC).



1.3 SUELO

Los suelos del valle de Azapa tienen una marcada estratificación, producto de los procesos de deposición de material edáfico. En la parte baja del valle hay estratos gruesos con poca fluctuación de textura que representan el 24,0% de la superficie agrícola. En la parte media-baja del valle, los suelos son aluviales profundos y ocupan el 27,7% de la superficie. Los suelos del sector medio superior del valle (desde el kilómetro 20 al 32) son generalmente profundos con una marcada estratificación, de texturas medias, colores pardos a pardo oscuros, estructura de bloques subangulares, friables, ligeramente plásticos, y adhesivos, buena permeabilidad, bien a excesivamente drenados y ocupan el 14% de la superficie.

Los suelos de los abanicos aluviales laterales representan el 4,1% de la superficie del valle, son fuertemente estratificados a menudo con materiales gruesos y finos alternados en bandas bien definidas. El 19,1% de la superficie del valle son suelos que ocupan la caja del río San José, muy delgados, de color pardo, textura gruesa, con abundancia de piedras, sin estructura y alta permeabilidad y buen drenaje.

La salinidad en los suelos y estratos del valle de Azapa, se reduce prácticamente a Na^+ y Ca^{++} , entre los cationes, y a Cl^- y $\text{SO}_4^{=}$, entre los aniones. Esta situación concuerda con el origen marítimo de la

1.3 SOIL

The soils of Azapa valley have a marked stratification, resulting from the processes of deposits of edaphic material. In the lower part of the valley there are thick layers with little fluctuation of texture representing a 24.0% of the agricultural area. In the middle to lower part of the valley there are deep alluvial soils using a 27.7% of the valley surface. The upper middle sectors soils of the valley (from kilometer 20 to 32) are generally deep with a marked stratification, medium textures, dark brown to brown colors, segments of sub-angular structure, crumbly, slightly plastic, slightly adhesive, good permeability, good to excessively drained and use a 14% of the surface.

The soils of the lateral alluvial fans represent a 4.1% of the valley surface, they are strongly layered, usually with thick and fine materials alternating in well-defined stripes. The 19.1% of the surface of the valley are soils that use a layer of the San Jose River, very thin, of brown color, thick texture, with abundance of stones, without structure and high permeability and good drainage.

The salinity in the soils and layers of the Azapa valley is practically due to Na and Ca between cations, and Cl and $\text{SO}_4^=$ among the anions. This situation settles with the maritime origin of most of sediments and

mayor parte de los sedimentos y rocas que conforman la cuenca del río San José. La dominancia relativa de Na^+ se encuentra asociada a alta presencia de Cl^- y lo mismo sucede con el Ca^{++} respecto del $\text{SO}_4^{=}$.

El cultivo del olivo corresponde a una especie que se adapta muy bien a suelos de reacción básica, es decir, de pH superior a 7,5, tolerante a altos niveles de sales y conductividad eléctrica, medido en la pasta de saturación, de hasta 5 dS/m, pudiéndose encontrar plantaciones en suelos con conductividad eléctrica superior a 20 dS/m, limitando los niveles productivos.

Las características químicas relevantes del suelo, que se relacionan con el cultivo del olivo, indican la existencia de conductividad eléctrica superior a 1 dS/m y presencia de boro en concentración inferior a 1 ppm.

Las principales características físicas de los suelos existentes en el valle de Azapa corresponde a: texturas predominantes de tipo franca a franco arenosa; alta presencia de microporos, relacionado esto último con la permeabilidad del suelo, lo que favorece la actividad de las raíces. En el Cuadro 1, se presentan algunas características físicas del suelo medidas en un transecto longitudinal en suelos del valle de Azapa.

rocks that make up the San José River watershed. The relative dominance of Na is associated with high presence of Cl and the same happens with Ca with respect to SO₄.

The Olive crop is a species that adapts very well to soils of basic reaction, in other words, of a pH higher than 7.5 with high tolerant salt levels and electrical conductivity measured in the saturation paste up to 5 dS/m. Being possible to find plantations in lands whose soils with electrical conductivity higher than 20 dS/m, limiting the levels of production.

Soil relevant chemical characteristics related to olive cultivation indicate the existence of electrical conductivity higher than 1 dS / m, and presence of boron in concentration below 1 ppm.

The main physical characteristics of soils in the Azapa Valley correspond to: predominant textures of loam to sandy loam sand types; high presence of micro-pores, the last related to the permeability of soils, which favors the activity of the roots. Table 1 presents some physical characteristics of the soil, this was measured in a longitudinal transect in Azapa valley soils.



Cuadro 1. Características físicas: porosidad, densidad aparente y conductividad hidráulica en suelos agrícolas del valle de Azapa.

Table 1. Physical characteristics: porosity, superficial density and hydraulic conductivity in agricultural soils of Azapa valley.

| Características físicas <i>Physical characteristics</i> | Zona de cultivo Growing area | | |
|--|---------------------------------|----------------------|---------------------|
| | baja <i>low</i> | media <i>mean</i> | alta <i>high</i> |
| Macroporosidad (%) <i>Macro-porosity (%)</i> | 8,4 | 10,2 | 10,1 |
| Densidad Aparente (gr/cm ³) <i>Superficial Density (g/cm³)</i> | 1,3 | 1,4 | 1,3 |
| Conductividad hidráulica (cm/hr) <i>Hydraulic conductivity (cm/hr)</i> | 10,3 | 21,8 | 6,6 |

Fuente: Informativo Nº 66 INIA-Ururi

Source: Informative Nº 66 INIA-Ururi

Estos suelos poseen condiciones favorables para el desarrollo del cultivo del olivo, siendo su particularidad la infiltración moderada que presentan, lo que permite el lavado de sales y aireación acorde con las necesidades del cultivo. Este tipo de condiciones físicas de los suelos se asocia a texturas de características gruesa (arenosa a francas).

These soils have promising conditions for the development of olive trees, their particularity being the moderate infiltration that they present, which allows salt washing and aeration according to the needs of the crops. These types of physical conditions of soils are associated with rough characteristics textures (sandy to loam).



1.4 CALIDAD QUÍMICA DEL AGUA

En el año 1990 la conductividad eléctrica del agua superficial de la cuenca del río San José y la trasvasada desde la cuenca del río Lauca presentaban 0,6 y 0,8 dS/m respectivamente, valor inferior a la del agua subterránea. Sin embargo, durante los últimos 30 años se ha observado un significativo deterioro de la calidad. La variación estacional de STD (Sólidos Totales Disueltos) es mayor en el agua de riego superficial, con menor valor durante los meses de verano. Esto se atribuye a la dilución por precipitación del agua extraída de la Laguna Cotacotani a través del canal Lauca (Cuadro 2).

Cuadro 2. Variación en la concentración de sólidos totales disueltos en agua de riego (mg/l).

| | Verano 97 Summer 97 | Otoño 97 Autumn 97 | Invierno 97 Winter 97 | Primavera 97 Spring 97 | Verano 98 Summer 98 | Promedio Mean |
|--|------------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------|------------------|
| Agua de pozo <i>Well water</i> | 1,34 | 1,35 | 1,49 | 1,32 | 1,25 | 1,35 |
| Agua Canal Azapa <i>Azapa Canal Water</i> | 262 | 508 | 659 | 598 | 525 | 510 |

Fuente: Torres y Jiménez, 1998
Source: Torres and Jiménez, 1998

De acuerdo con la clasificación de agua por salinidad y sodicidad propuesta por Wilcox y Durum (1967), el agua subterránea es de tipo C4 (salinidad muy alta) y C3 (alta salinidad). El agua del canal Lauca es generalmente C3, aunque en algunos casos durante el

CHEMICAL WATER QUALITY

In 1990, the electrical conductivity of the surface water on San José River watershed and the water transferred from the Lauca River watershed presented a 0.6 and 0.8 dS/m, lower than the groundwater. However, during the last 30 years a significant deterioration of quality has been observed. The seasonal variation of TDS (Total Dissolved Solids) is higher in the surface irrigation water, with lower value during summer months. This is attributed to a precipitation dilution of water extracted from the Cotacotani Lagoon through the Lauca canal (Table 3).

According to Wilcox and Durum (1967) classification of water by salinity and sodium content, the groundwater is of type C4 (very high salinity) and C3 (high salinity). Canal water is generally C3, although in some cases during the summer it drops to C2 category (average salinity)

verano baja a la categoría C2 (salinidad media). La categoría de sodicidad es S1 (baja). La composición química del agua subterránea es relativamente constante a lo largo del año. En el cuadro 3 se presenta la composición química del agua de riego.

and in sodium content category is S1 (low). The chemical composition of groundwater is relatively constant throughout the year. Table 3 shows the chemical composition of irrigation water.

Cuadro 3. Calidad química del agua de riego en el valle de Azapa.

Table 3. Chemical quality in irrigation waters of Azapa Valley.

| Determinación química <i>Chemical determination</i> | Contenido <i>Content</i> |
|---|-----------------------------|
| Acidez (pH) <i>Acidity (pH)</i> | 7,96 |
| Conductividad Eléctrica (dS/m) <i>Electrical conductivity (dS/m)</i> | 1,83 |
| Calcio (meq/l) <i>Calcium (meq/L)</i> | 9,45 |
| Magnesio (meq/l) <i>Magnesium (meq/L)</i> | 1,88 |
| Sodio (meq/l) <i>Sodium (meq/L)</i> | 4,09 |
| Potasio (meq/l) <i>Potassium (meq/L)</i> | 0,14 |
| Bicarbonato (meq/l) <i>Bicarbonate (meq/L)</i> | 1,67 |
| Cloruro (meq/l) <i>Chloride (meq/L)</i> | 9,35 |
| Sulfato (meq/l) <i>Sulfate (meq/L)</i> | 5,73 |
| Boro (meq/l) <i>Boron (meq/L)</i> | 1,03 |

Fuente: Torres y Jiménez, 1998

Source: Torres and Jiménez, 1998



El agua de riego es moderadamente salina, con alto contenido de calcio, magnesio y cloruros, lo que la hace limitante para cultivos sensibles y moderadamente sensibles a la salinidad. Sin embargo, estas condiciones no afectan al cultivo del olivo. La calidad del agua de riego, debe ser considerada en el manejo de los sistemas de riego presurizado, pues generan tamponamientos en tuberías y emisores, por lo cual hay que considerar labores de mantención utilizando ácidos para la disolución de sales que precipitan en el interior del sistema de regadío.

Irrigation water is mildly saline, with a high content of calcium, magnesium and chlorides, which is a restraining for sensitive and considerably sensitive crops due to its salinity. However, these conditions do not affect olive cultivation. The quality of this irrigation water should be considered in the management of pressurized irrigation systems, as they generate blockages in pipes and emitters, which means that maintenance works must be considered using acids for the dissolution of salts that hasten inside the irrigation system.



CAPÍTULO 2 / CHAPTER 2

CARACTERIZACIÓN AGRONÓMICA DE LA VARIEDAD DE OLIVO “AZAPA”

AGRONOMIC CHARACTERIZATION OF “AZAPA” OLIVE VARIETY



El olivo tiene 2.000 variedades reconocidas en el mundo, más del 99% son originarias de la cuenca del mediterráneo, correspondientes a la especie *Olea europaea* L. Estas se han desarrollado en forma natural mediante polinización cruzada y posterior selección en las diferentes zonas de cultivo, donde cada una de ellas presenta características agroclimáticas y humanas diferentes. Esto permitió la obtención de una variedad adaptada a esas condiciones agroecológicas, marcadas por las preferencias de los agricultores y consumidores de cada zona.

Aproximadamente 5.500 años después del origen del cultivo del olivo, con la introducción de esta especie por parte de los españoles al valle de Azapa, se produjo el mismo proceso que originó las variedades de olivo en los márgenes del Mediterráneo, pero en una condición totalmente diferente de clima, suelo y cultura, donde gracias al clima subtropical, se desarrolló una variedad capaz de subsistir y producir en condiciones de ausencia de frío invernal, con una estación cálida moderada que supera los 8 meses, lo cual permite el lento desarrollo del fruto, sin sufrir estrés térmico, pero con una fuerte influencia de la salinidad del suelo y limitaciones del abastecimiento del agua de riego, lo que generó un fruto altamente atractivo para la industrialización de aceituna de mesa, tanto por su tamaño, relación pulpa hueso como por sus componentes funcionales.

*The olive tree has 2,000 recognized varieties in the world, more than 99% originated in the Mediterranean basin corresponding to the *Olea europaea* L species. These have evolved naturally through cross-pollination and following selection realized by men in different areas of cultivation, where each of them presents different agro-climatic and human characteristics. This allowed the collection of an adapted variety in those agro-ecological conditions, marked by the preferences of farmers and customers of each zone.*

Approximately 5,500 years after the origin of olive cultivation, with the introduction of this species by the Spaniards to the Azapa Valley, the same process that originated the olive varieties on the banks of the Mediterranean began to be produced, but in a totally different climate, soil and culture condition. Where mainly thanks to the subtropical climatic characteristic and over the years, a variety able to subsist and to produce in conditions of practically absence of cold winter was developed, with a moderate warm season that exceeds 8 months, which allows the development of fruit in a slow way during that period of time, without suffering thermal stress, but with a strong influence of salinity of soil and limitations of irrigation water supply, which generated a product characterized by a highly attractive fruit for the industrialization of table olives, because of its size pulp bone ratio and its functional components.



2.1 ORIGEN, DENOMINACIÓN Y SINONIMIAS

La denominación “Azapa” corresponde al valle de Azapa, el cual es el primer lugar donde fue cultivada comercialmente, difundiéndose hacia el resto del país y el mundo.

La literatura cita sinonimias tales como “Azapeña” y “Sevillano de Azapa”, “Sevillano” o “Sevillana”. Estas últimas denominaciones son comúnmente utilizadas en toda la zona de cultivo situada al sur del valle de Azapa.

Sin embargo, parece coincidir con las variedades “Arauco” de Argentina y “Sevillana” de Perú.

2.1 ORIGIN, DENOMINATION AND SYNONYMY

The name “Azapa” corresponds to the valley of Azapa, which is the first place where it was commercially cultivated, making its diffusion to the rest of the country and the world.

The literature cites synonymies such as “Azapeña” and “Sevillano de Azapa”, “Sevillano” or “Sevillana”. These last names are commonly used throughout the south growing area of the Azapa Valley.

However it seems to be similar with the varieties “Arauco” from Argentina and “Sevillana” from Peru.



2.2 DIFUSIÓN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Esta variedad es cultivada en el valle de Azapa, donde tiene una superficie de 750 hectáreas. En Chile, otras áreas olivícolas son la región de Atacama con 1.200 hectáreas, distribuidas en los valles de Copiapó y Huasco. En el resto del país, la superficie se distribuye en pequeñas plantaciones las que suman en total unas 800 hectáreas, las que se ubican desde la región de Coquimbo hasta el Bío Bío.

2.3 CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y COMERCIALES

La variedad Azapa es muy rústica, tolerante a la sequía y a la salinidad. En suelos marginales se desarrolla adecuadamente. Es susceptible al viento. Su capacidad de enraizamiento, mediante estacaillado semileñoso, es media. Su entrada en producción es precoz. Aparentemente su polinización se ve mejorada con las variedades "Liguria" y "Empeltre" como polinizantes. La época de floración es temprana y prolongada. La maduración de sus frutos es tardía y tiene abundante floración y producción de polen.

Se considera susceptible a verticilosis, repilo y emplomado. Los árboles injertados, tarde o temprano, se ven afectados por un problema de virus, enfermedad conocida como "vericosis", la cual lentamente reduce la producción.

La productividad es de media a alta,

2.2 GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION AND DIFFUSION

This variety is cultivated in the valley of Azapa, where it has an area of 750 hectares. In Chile, other olive growing areas are the region of Atacama with 1,200 hectares, spread in the valleys of Copiapó and Huasco. In the rest of the country, the area is distributed in small plantations that in total are about 800 hectares, which are distributed from the region of Coquimbo to Bío Bío.

2.3 AGRO-ECONOMICS AND COMMERCIAL CHARACTERISTICS

The Azapa variety is a very rustic variety, tolerant to drought and salinity. In minor soils it develops properly. It is vulnerable to wind. Its rooting capacity through semi-hardwood cuttings is medium. Its production entry is premature. Apparently their pollination is improved with varieties like "Liguria" and "Empeltre" as pollinators. The flowering season is early and prolonged, has a late ripening of its fruits and has abundant flowering and pollen production.

It is considered weak to Verticillium and Cicloconium leaf spots. Sooner or later grafted trees are affected by a virus problem, a disease known as "vericosis" which slowly reduces productivity.

Productivity is from moderate to high, with

con añerismo medio. La relación pulpa/hueso es de 13 a 15, lo que indica gran cantidad de pulpa comestible. El destino de la producción es fundamentalmente para mesa, en preparaciones como negras naturales, verde estilo sevillano y negra oxidada. La separación de la pulpa del hueso resulta difícil por lo que presenta problemas de deshuesado. Es una variedad parcialmente autoincompatible, muy precoz en la entrada en producción, de maduración tardía y producción media y alternante. Muy resistente a sequía y salinidad. Medianamente tolerante al frío y susceptible a *Saissetia oleae* L.

medium alternate bearings. The pulp / bone ratio is 13 to 15, indicating a large amount of edible pulp. The destiny of the production is mainly for table, in preparations like natural blacks, style green sevillano and black rusty. The separation of the pulp from the bone is difficult so it presents problems of deboning. It is a partially self-incompatible variety, very precocious at entry phase production, late maturation and average and alternating production. Very resistant to drought and salinity. With standard tolerance to cold and vulnerable to *Saissetia oleae* L.





2.4 DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

- Árbol muy vigoroso de porte abierto y copa densa.
- Rama de color verde grisáceo y longitud de los entrenudos larga.
- Hoja de forma elíptica lanceolada de curvatura y superficie plana de tamaño grande de color verde oscuro y brillante en el haz.
- Inflorescencia en forma de panícula, de estructura larga y compacta.
- Fruto de forma elíptica u ovoidal, tamaño grande, de ápice apuntado de relieve, punto estilar sin pezón y de acuerdo a su cavidad peduncular la forma es circular. Es de piel y pulpa fina, de 80 a 180 unidades/kg.
- Endocarpio de forma alargada de simetría asimétrica/truncada de ápice apuntada y de tamaño grande.

2.5 COMPORTAMIENTO FENOLÓGICO

El comportamiento fenológico de esta variedad está directamente relacionado con su carga genética y las condiciones agroecológicas del medio en que se cultiva, manifestándose en el crecimiento y desarrollo vegetativo como reproductivo. Una de las diferencias que presenta esta variedad, es que el árbol puede

2.4 MORPHOLOGICAL DESCRIPTION

- Tree of open bearing and vigorous with a dense treetop.*
- Grayish-green branches and a long length of internodes.*
- Elliptic lanceolate leaf form of bend, flat surface with a large size, dark-green color and bright upper side.*
- Inflorescence panicle form of long and compact structure.*
- Elliptic or oval shaped fruit, of large size, with a pointed tip of dot relief, without a thread and according to their peduncular cavity that is shaped round. Its skin and fine pulp from 80 to 180 units/kg.*
- Elongated endocarp form of asymmetric symmetry, truncated pointed tips and big size.*

2.5 PHENOLOGICAL BEHAVIOR

The phenological behavior of this variety is directly related to its genetic load and the agro-ecological conditions of the environment in which it is grown, showing itself in vegetative growth, development and reproductive. One of the differences that this variety presents is that the tree can be kept active through all the year, where





mantenerse con actividad durante todo el año, donde obviamente es más intensa en verano y decrece en los meses de invierno, pero sin dejar de tener actividad, siendo posible apreciar en ciertos años presencia de crecimiento de brotes generalizado y desarrollo de estructuras florales.

La adaptación a las condiciones climáticas encontradas en el valle de Azapa, ha hecho de esta especie un árbol de gran desarrollo y de productividad que supera las 12 toneladas de olivas por hectárea, lo que se suma al gran tamaño de sus frutos, la hacen ser atractiva para la producción comercial. El desarrollo del follaje alcanza tamaños por sobre los 10 metros de altura y una amplitud que le permite sustentar las altas producciones obtenidas.

it is obviously more intense in the summer and decays in the winter months, but still having activity, being possible to appreciate in a certain years presence of generalized outbreaks growths and development of floral structures.

The adaptation to the climatic conditions found in the Azapa valley, has made of this species a tree of great growth and productivity that exceeds the 12 tons of olives per hectare, which enhance the great size of its fruits, making it attractive for commercial production. The development of the foliage of this variety. Which reaches sizes over 10 meters in height and foliage amplitude that allows it to sustain the high harvests obtained.



CAPÍTULO 3 / CHAPTER 3

ANTECEDENTES PRODUCTIVOS DEL OLIVO

PRODUCTIVE BACKGROUND OF THE OLIVE TREE



La olivicultura del valle de Azapa se desarrolla en la cuenca del río San José, ligada estrechamente a las aguas de este cause, demandando un volumen medio de 8.776 m³/ha/año en riego tradicional y de 5.542 m³/ha/año en riego localizado (microaspersión y goteo).

En el valle de Azapa existe una clara conciencia de la necesidad de riego, realizándose manejos para evitar la acumulaciones de sales propias de la génesis de los suelos y del aporte que significa el agua de riego.

El encontrarse el valle de Azapa tiene condiciones climáticas favorables para el desarrollo de diversos insectos que pueden ser catalogados como plagas para el cultivo, el manejo del olivo se ve afectado por estas situaciones, las cuales en forma cíclica se presentan causando deterioro en la producción, obligando a tomar medidas de mitigación.

El diseño de huertos es de tipo clásico, de acuerdo con el gran desarrollo que presentan los árboles, mateniéndose los sistemas de plantación en marcos regulares.

El cultivo del olivo en el valle de Azapa, se ha transmitido entre generaciones, y al estar en un área pequeña y delimitada por accidentes geográficos relevantes como el desierto de Tarapacá y el océano Pacífico, prácticamente todos los huertos obedecen a un sistema de manejo único.

The olive growing of Azapa Valley is developed in the watershed of the San Jose River, closely linked to the waters of this river, claiming a mean volume of 8,776 m³/ha/year in a traditional year irrigation and 5,542 m³/ha/year in a localized year irrigation (micro sprinkler and drip irrigation).

In Azapa valley there is a strong awareness for need of irrigation, implementing operations to avoid the accumulation of salts in soils and the influence of irrigation water.

By contrast, the exposure of the Azapa valley to favorable climatic conditions could develop countless of insects that can be classified as pests for cultivation, the management of the olive tree is affected by these situations, which arise cyclically causing deterioration in production, forcing them to take mitigation measures.

Planned classic type of orchards, according to the great development of the trees and the planting systems are kept in regular frames.

The olive cultivation of Azapa valley has been transmitted between generations, being in a small area delimited by relevant geographic features such as the desert of Tarapacá and the Pacific Ocean, practically all of the orchards obey to an unique management system.

3.1 DISEÑO DE PLANTACIÓN

Tradicionalmente, el diseño de plantación es de baja densidad debido al gran desarrollo que alcanzan estos árboles, siendo plantados por lo general en marcos rectangulares entre 9 x 9 a 12 x 12 metros, lo que significa densidades de 120 a 70 árboles por hectárea respectivamente. Sin embargo, es más común densidades cercanas a 100. El enorme desarrollo de copa genera volúmenes de entre 14 y 15 mil metros cúbicos de follaje, lo cual es la causa de la alta producción que se obtiene año tras año y es una característica típica de los olivares de la zona.

La uniformidad de plantación y la cobertura del follaje visto desde las alturas, ocupa todo el espacio asignado al olivo, llegando prácticamente al 100% de lo definido en la distancia de plantación.

En la Región de Arica-Parinacota, se registraron 1.513 hectáreas de olivos, de las cuales 1.323 hectáreas se encontraban en el Valle de Azapa (INE, 2007). Las plantaciones existentes, donde se encuentran varios de los huertos de edades centenarias, corresponden a la variedad Azapa, que desde sus inicios fueron establecidas en estructuras rectangulares y densidades inferiores a 100 árboles por hectárea. En huertos de manejo tradicional (riego por inundación, bajas densidades, escasa poda) los rendimientos oscilan entre 500 y 2.500 kg/ha, mientras que en huertos más tecnificados, superan los 10.000 kg/

3.1 PLANTATION DESIGN

Traditionally, the plantation design is of a low density due to the great development that these trees reach, being planted usually in rectangular frames between 9 x 9 to 12 x 12 meters, which means densities of trees of 120 to 70 per hectare respectively. However, densities close to 100 are more common. The enormous development of tree crown produces volumes between 14 and 15 thousand cubic meters of foliage, what is the cause of the high production that is obtained year after year and is a typical characteristic of olives in the area.

The uniformity of plantation and the foliage cover seen from the heights, takes up all the space allocated to the olive tree, reaching practically a 100% of the demarcated space of the field.

In the Arica-Parinacota Region, 1,513 hectares of olive trees were registered of which 1,323 hectares were in the Azapa Valley (INE, 2007). Existing fields where several of the century-old orchards are found, correspond to the Azapa variety, which since its beginnings were established in rectangular structures and densities of less than 100 trees per hectare. In traditional orchards (flood irrigation, low densities, limited pruning) yields range are from 500 to 2,500 kg / ha, while in more technical orchards, they exceed 10,000 kg / ha. The harvesting of fruits is done manually, creating one of the jobs with more labor demand and one of the main



ha. La recolección de los frutos, se realiza en forma manual, constituyendo una de las labores con más demanda de mano de obra y uno de los principales costos del cultivo.

costs of cultivation.

3.2 CARACTERIZACIÓN DEL CULTIVO

Como consecuencia de las características agroclimáticas existentes en la zona y por la genética muy particular de esta variedad, ocurre un desarrollo de follaje de gran volumen, tanto en altura como lateralmente, lo que marca el manejo de este cultivo.

3.2 CROP CHARACTERIZATION

As a consequence of the agro-climatic current characteristics in the area and the very specific genetics of this variety, it translates into a development of foliage of high volume, both in height and sideways, which marks the management of this crop.

3.2.1 Formación y poda de producción

Los árboles son formados desde sus inicios bajo un sistema de conducción de un tronco, que a partir de él se desarrollan las ramas madres, las cuales sustentarán las ramillas productivas. Existen diferencias en cuanto a la altura desde donde se generan las ramas madres, en algunos casos éstas se originan a una altura de 0,3 a 0,5 metros desde el suelo y en otros donde en despeje de la copa se genera sobre 1,5 metros de altura.

3.2.1 Formation and Pruning Production

Since the start, trees are formed under a system of conduction of a trunk. System that develops mother branches and which will support other productive branches. There are variances in height from where the mother branches are generated, where in some cases originate at a height of 0.3 to 0.5 meters from the ground and in others where the cup clearance is generated on 1, 5 meters high.

La poda de producción es una labor que se realiza cuando el olivo se encuentra en plena producción, lo que permite regular la altura y expansión lateral de la copa de los árboles, favoreciendo el ingreso de luz y aire al interior de la copa y también para

The pruning of production is a work done when the olive is in full fructification, which allows to regulate the height and lateral expansion of the crown of the trees, favoring the entrance of light and air circulation into the interior of the glass

ralear frutos mediante selección de ramas productivas vigorosas. Esta labor también es importante para corregir daños en la estructura del follaje, producto de las labores de cosecha o por la excesiva carga de frutos que pudieran romper las ramas, siendo necesario su eliminación mediante labores de poda dirigidas.

La poda de formación o el raleo son procesos importantes dentro del cultivo de la oliva, cuyas labores se encuentran como rutinarias dentro de los productores de olivo del valle de Azapa. Más del 78% de los olivicultores realiza estas labores.

3.2.2 Riego

La condición de oasis en que se cultiva el olivo en el valle de Azapa, obtiene el agua desde la cuenca del río San José. El agua superficial se conduce por canales que se surten del canal Lauca y también desde pozos profundos que los agricultores han construido para garantizar el correcto suministro de agua de riego a sus huertos. Debido a la escasez de este recurso, y de manera de maximizar la eficiencia de riego, se han realizado diversas obras hidráulicas, como canales de conducción de entrega predial e intrapredial, tanques acumuladores, y optado por sistemas de riego de mayor eficiencia. En el cuadro 4, se presentan las obras de mejoras realizadas a nivel intrapredial.

and to perform fruit thinning by selecting vigorous productive branches. This work is also important to correct damages in the structure of the foliage, as a result of the harvesting work or the excessive load of fruits that could break the branches, being necessary to eliminate them by directed pruning works.

The pruning of formation or thinning are important processes within the olive cultivation, a routine within the olive producers of the Azapa Valley. More than a 78% of olive growers perform these tasks.

3.2.2 Irrigation

The oasis condition to cultivate in the Azapa Valley is granted by obtaining water from the San José River watershed. Water obtained superficially from canals that are supplied from the same river and also from deep wells that farmers have been built. All this, to ensure the correct irrigation supply of water for their orchards. Due to the scarcity of this resource and in order to maximize the irrigation efficiency, a number of hydraulic works have been carried out, such as pipelines for water supply, built small water reservoirs inside lands and opted for more efficient irrigation systems. In table 4, the works of improvements realized inside land levels are presented.

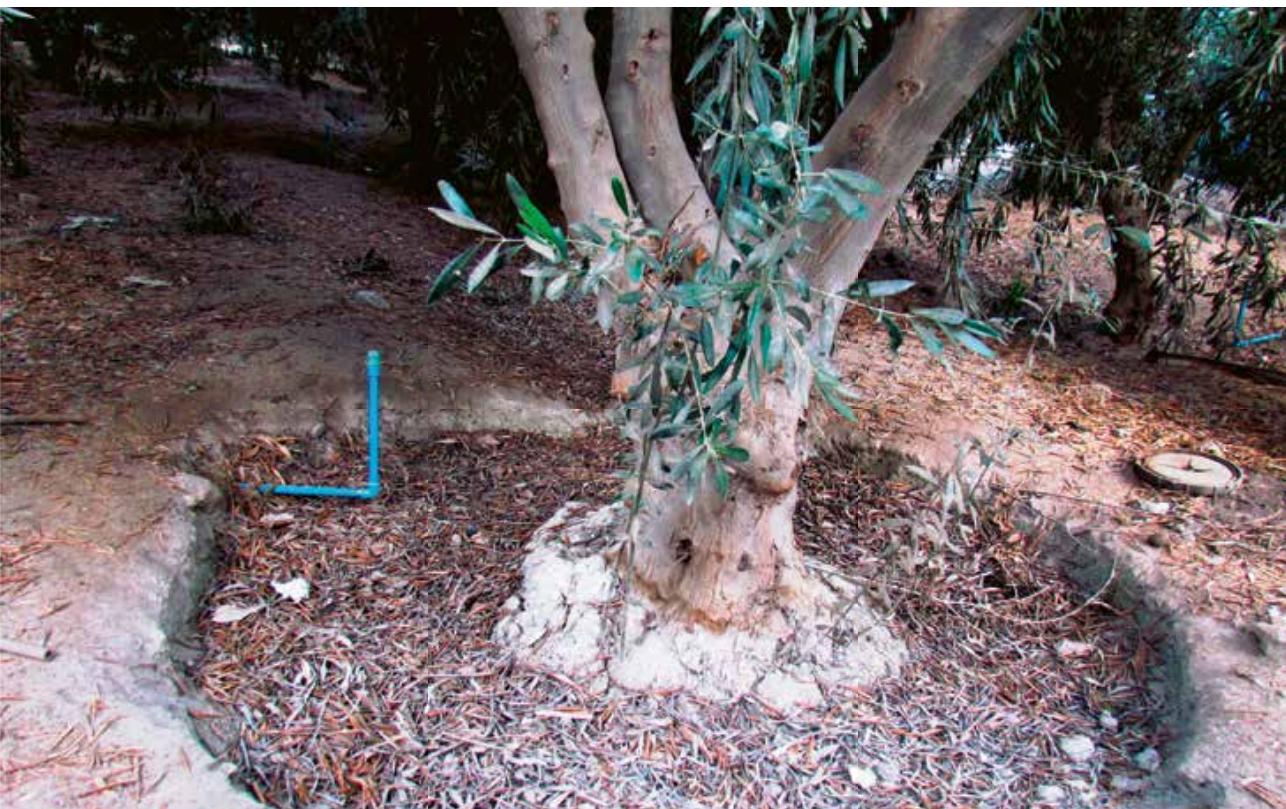




Cuadro 4. Obras hidráulicas a nivel intrapredial por productores olivícolas del valle de Azapa.

Table 4. Hydraulic works inside land levels by olive growers producers of the Azapa valley.

| Obras hidráulicas <i>Hydraulic infrastructure works</i> | Agricultores que la disponen (%) <i>Built by Farmers (%)</i> |
|--|---|
| Tranques de acumulación intrapredial <i>Inside Land accumulation water reservoirs</i> | 69,7 |
| Pozos profundos para abastecimiento de riego <i>Deep wells for irrigation supply</i> | 40,0 |
| Método de riego presurizado <i>Pressurized irrigation methods</i> | 57,5 |



La infraestructura hidráulica realizada para sustentar al cultivo del olivo, se observa como una importante fortaleza del sector olivícola, pues garantiza la disponibilidad hídrica para el cultivo y permite, entre otras cosas, optimizar el manejo del huerto, no solo en riego, sino también en fertilización, control de malezas y laboreo de suelo. Los métodos de riego que se emplean corresponden a: tazas, tazas de conducción tipo californiana, microaspersión y goteo.

La demanda hídrica del cultivo es determinada por diversos factores, los que se pueden resumir por el estado de desarrollo y volumen del follaje; evaporación atmosférica y calidad del agua de riego. Esto depende de las diferentes estaciones, por lo que la dotación de riego es irregular a través del año. Recientes estudios realizados por INIA en el valle de Azapa, han determinado el volumen de riego utilizado en huertos adultos de olivo de esta zona, cuya información se presenta para una densidad de 100 árboles por hectárea (Cuadro 5).

La demanda de agua de riego por árbol en promedio varían entre 12,8 y 5,9 m³ por mes en los períodos de máxima y mínima demanda respectivamente. En consideración de la alta evaporación existente en la zona y el nivel de salinidad que presentan las aguas, que si bien es cierto, son consideradas como de baja salinidad, existe una acumulación permanente a través de los años, donde al no existir precipitaciones efectivas que

The hydraulic infrastructure developed to support olive cultivation is seen as an important strength of the olive sector, since it guarantees water sustainability for cultivation and allows among other things, to optimize the management of plantation, irrigation, fertilization, weed control and the tillage of soil. The methods of irrigation used are: cups, cups of Californian type conduction, micro sprinkler and dripping.

The water demand of the crop is determined by several factors, which can be summarized by the state of development and volume of the foliage. That is, atmospheric evaporation and irrigation water quality. This is variable during the seasons, so the irrigation amount is irregular throughout the year. Recent studies carried out by INIA in the Azapa Valley have determined the volume of irrigation used in adult olive orchards in this area, whose information is presented for a density of 100 trees per hectare (Table 5).

The average demands of irrigation water for each tree vary between 12.8 and 5.9 m³ per month during periods of maximum and minimum demand respectively. Considering the high evaporation in the area and the level of salinity present in the water, which, although true, are considered with low salinity, there is a permanent accumulation of salt over the years and being a place where there are no precipitations to produce an effective salt leaching,

Cuadro 5. Volumen de agua de riego a aplicar en huertos de olivo del valle de Azapa.

Table 5. Irrigation water volume to be applied in olive orchards in the Azapa Valley.

| Mes Month | Demanda de agua de riego (m ³ /ha) Irrigation water demand (m ³ / ha) |
|---|--|
| Mayo / May | 838 |
| Junio / June | 606 |
| Julio / July | 599 |
| Agosto / August | 663 |
| Septiembre / September | 922 |
| Octubre / October | 1.187 |
| Noviembre / November | 1.278 |
| Diciembre / December | 1.283 |
| Enero / January | 1.285 |
| Febrero / February | 1.270 |
| Marzo / March | 1.452 |
| Abril / April | 1.122 |
| Total año agrícola Total agricultural year | 12.504 |

Fuente: INIA, Boletín INIA 292

Source: INIA, Boletín INIA 292

lixivian las sales, antiguos productores han desarrollado sistemas de conducción de las aguas del río, las que aprovechan durante las avenidas del río San José, canalizando las aguas hacia los olivares,

former farm producers have developed conduction systems for the waters of the river, which take advantage of the routes of the San José River. Canaling the water to the olive plantations, which distribute



las que distribuyen en sus huertos produciendo anegamiento de los mismos, lo cual permite realizar lavado de suelos con aguas de mejor calidad. Esto normalmente sucede en períodos en que afecta el fenómeno climático de “El Niño”.

in their orchards producing waterlogging and allows washing of floors with water of better quality. This usually happens in periods where “El Niño” affects the zone.



3.2.3 Fertilización

Los suelos existentes en el valle de Azapa, presentan una serie de elementos minerales que son utilizados por las plantas. Sin embargo, dada la alta producción y longevidad de los huertos, es necesario realizar aportes de fertilizantes mediante labores anuales, para lo cual se consideran los nutrientes limitantes para el cultivo (Cuadro 6).

Las labores de fertilización se realizan desde el período de post cosecha hasta cuaja de frutos. Esta labor se realiza anualmente. Se debe sumar también a estos fertilizantes el uso de enmiendas orgánicas, aplicando guano en dosis de 5 a 10 toneladas por hectárea, labor que se realiza por lo general en forma bianual.

La forma de aplicación de los fertilizantes está relacionada con el método de riego, donde el 16,6% de los productores lo realiza como fertigación junto al sistema de riego goteo o micro aspersión y el 62% realiza aplicaciones directas al suelo.

3.2.3 Fertilization

The existing soils in the Azapa Valley, present a series of mineral elements that are used by plants. However, given the high production and longevity of the orchards, it is necessary to make fertilizer contributions through annual works and for which the limiting nutrients for the crop growing are considered (Table 6).

The fertilization work is carried out in the post-harvest period up to the fruit setting. This work is done annually. The use of organic amendments should also be added to these fertilizers, with guano being applied in amounts of 5 to 10 tons per hectare, which is usually done every two years.

The fertilizer application method is related to the irrigation method, where a 16.6% of the producers do it as fertigation (fertilizer and irrigation) along with the irrigation system drip or micro sprinkler and the 62% makes direct applications to the soil.



Cuadro 6. Aporte de nutrientes recomendados para huertos de olivos adultos de densidad 100 a 150 arboles por hectárea.

Table 6. Nutrients Contribution recommended for adult olive trees orchards of a density of 100 to 150 trees per hectare.

| Nutriente <i>Nutrient</i> | Dosis de nutriente(kg/árbol) <i>Nutrient dose (kg/tree)</i> |
|------------------------------|--|
| Nitrógeno / <i>Nitrogen</i> | 0,6-1,0 |
| Fósforo / <i>Phosphorus</i> | 0,3-0,5 |
| Potasio / <i>Potassium</i> | 0,6-1,0 |
| Zinc / <i>Zinc</i> | 0,006-0,007 |
| Boro / <i>Boron</i> | 0,006-0,007 |



3.2.4 Control de malezas

La presencia de malezas se encuentra estrechamente relacionada con el método de riego utilizado, siendo mayor en aquellos métodos por inundación que en los métodos de riego localizados.

El período de mayor desarrollo de malezas ocurre en las estaciones de primavera y verano, compitiendo fuertemente por el agua de riego. Debido a la frondosidad de las copas de los árboles, las malezas se desarrollan mayormente en espacios de menos follaje, lo que se encuentra en bordes de caminos y en sectores menos densos del huerto.

El control de malezas comúnmente utilizado es de tipo mecánico, donde más del 50% de los olivicultores lo utilizan.

Existe una creciente demanda sobre el tratamiento de rastrojos de maleas y restos de poda, donde el 14% de los productores realiza compostaje, reutilizando los subproductos para mejorar los suelos del propio huerto.

3.2.4 Weed control

The presence of weeds is closely related to the method of irrigation used, localizing more in methods by flood than in located irrigation.

The highest growth period of weeds is in the seasons of spring and summer, strongly rivaling by irrigation water. Due to the thickness of the tops of trees, weeds are developed in spaces of less foliage, which are found on roadsides and in less dense areas of the orchard.

The weed control usually used is mechanical, where more than a 50% of olive growers use it.

There is a growing demand on the treatment of damaged stubble and pruning debris, where a 14% of producers do composting and reusing sub-products to improve the soil of the orchard itself.





3.2.5 Plagas del olivo

Las características climáticas y el desarrollo ininterrumpido del olivo bajo las condiciones del valle de Azapa, permiten la aparición de un número importante de plagas en este frutal, generando importantes efectos económicos en el cultivo, debido a la reducción de la producción, calidad y también por los costos que significa la implementación de su control.

El 75% de los predios del valle de Azapa presentan una o más de las plagas indicadas en el cuadro 7, mientras que

Cuadro 7. Plagas de importancia económica presentes en el cultivo del olivo en el valle de Azapa.

Table 7. Economic importance of Pests present in olive cultivation of the Azapa Valley.

| Nombre común <i>Common name</i> | Especie <i>Species</i> | Orden <i>Order</i> |
|---|---|-----------------------|
| Polilla de los brotes del olivo <i>Olive Shootworm</i> | <i>Palpita persimilis</i> Monroe | Lepidóptera |
| Escama blanca de la hiedra <i>Oleander Scale</i> | <i>Aspidiotus nerii</i> Bouché | Homóptera |
| Conchuela negra del olivo <i>Black Olive Scale</i> | <i>Saissetia oleae</i> (Olivier) | Homóptera |
| Conchuela hemisférica <i>Hemispherical Scale</i> | <i>Saissetia coffeae</i> (Walker) | Homóptera |
| Conchuela móvil del olivo <i>Brown Olive Scale</i> | <i>Orthezia olivícola</i> Beingolea | Homóptera |
| Chanchito blanco de cola larga <i>Longtailed Mealy bug</i> | <i>Pseudococcus longispinus</i> (Targioni Tozzetti) | Hemíptera |
| Mosquita blanca del Fresno <i>Ash White Fly</i> | <i>Siphoninus phillyreae</i> (Haliday) | Hemíptera |

3.2.5 Olive tree pests

The climatic characteristics and the uninterrupted development of the olive tree under the conditions of the Azapa valley, allow the appearance of a significant number of pests that are lodged in the olive tree, causing in certain cases important economic effects in the crops, due to the reduction of the production, quality and also in the costs that means the implementation of its control.

A 75% of the Azapa Valley properties present one or more of the pests indicated in Table 7, however only a 19.32% of them





solo un 19,32% de ellos indica no tener algún tipo de plaga.

El tipo de control elegido por la mayoría de los agricultores olivícolas es el tratamiento químico, que se divide en 67,37% como control curativo y 15,79% como tratamiento preventivo y el resto no controla o no es necesario.

Se evaluó la eficiencia del detergente enzimático (Nudisoit®) en el control de la Conchuela blanca móvil del olivo, *Praelongorthezia olivicola* (Hemiptera: Ortheziidae), en laboratorio y en condiciones de campo. En las evaluaciones de laboratorio, se establecieron cuatro tratamientos con cuatro repeticiones en un diseño experimental completamente aleatorizado; se evaluaron individuos sobrevivientes a los tratamientos 72 horas después de la aplicación. En las pruebas de campo, el diseño experimental fue en bloques completos al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones, evaluando 7 días después de la aplicación. Los resultados indican mayor control de la conchuela móvil en condiciones de laboratorio (eficiencia cercana al 99%), tanto para ninfas como para hembras adultas oviponetentes. En las evaluaciones de campo el detergente enzimático mostró niveles de eficiencia cercanos al 74% sobre ninfas y 48% en hembras adultas oviponetentes (Cisterna y Sepúlveda, 2015).

Por otro lado, la mosquita blanca del fresno (Hemiptera: Aleyrodidae), se detectó por primera vez en América en 1988 en

indicate that they do not have any type of pest.

The type of control chosen by most olive growers is the chemical treatment, where 67.37% perform curative control and 15.79% carry out preventive treatment and the rest does not control or is not necessary.

*The efficiency of the enzymatic detergent (Nudisoit®) in the control of the mobile scale of tree olive, *Praelongorthezia olivicola* (Hemiptera: Ortheziidae), was evaluated in laboratory and in field conditions. In laboratory evaluations, four treatments with four replicates were established in a completely randomized experimental design; Individuals surviving the treatments were evaluated 72 hours after application. In the field trials, the experimental design was in randomized complete blocks with four treatments and three replicates, evaluating 7 days after application. The results indicate greater control of the mobile scale in laboratory conditions (efficiency close to 99%), both for nymphs and for adult females oviponentes. In the field evaluations the enzymatic detergent showed efficiency levels close to 74% on nymphs and 48% in adult ovipendent females (Cisterna and Sepúlveda, 2015).*

The ash whitefly (Hemiptera: Aleyrodidae), was first detected in America in 1988 in California, United States (Valencia,



California, Estados Unidos (Valencia, 2000; Arnal y Ramos, 2003; Nguyen & Hamon, 2000). Se registró en Arica sobre fresno en 2004, al año siguiente se encontró en granado y peral, y el 2007 se reportó en olivos del Valle de Azapa. Normalmente los huevos se encuentran cubiertos de cera en el envés de las hojas, y se disponen en forma horizontal en vez de perpendicular a la hoja (Rebolledo, 2008). Presenta cuatro estadíos ninfales, siendo la ninfa I, recién eclosada del huevo, el único estadio móvil. La mayor actividad alimentaria se presenta en los estados de ninfa II y III. La ninfa IV no se alimenta y se encuentra cubierto de cera blanca. El adulto emerge rasgando la estructura externa de la pupa (Rebolledo, 2008).

Palpita persimilis Munroe, conocida como Polilla del brote del olivo, es una polilla de color blanca, que deposita sus huevos en los brotes de los olivos, de donde nace una larva de color verde que daña los brotes y afecta el rendimiento del año siguiente. En el valle de Azapa la frecuencia del ataque es modelada por la fenómeno climático Corriente del Niño. En años normales, la postura de huevos se inicia en noviembre, manifestando los mayores daños en el mes de marzo.

2000; Arnal and Ramos, 2003; Nguyen & Hamon, 2000). It was recorded in Arica on ash in 2004, the following year it was found in pomegranate and pear, and in 2007 it was reported in olive trees in the Azapa Valley. Normally the eggs are covered with wax on the underside of the leaves, and are arranged horizontally instead of perpendicular to the leaf (Rebolledo, 2008). It presents four nymphal stages, being nymph I, newly hatched of the egg, being the only mobile stage. The highest food activity occurs in nymph states II and III. The nymph IV is not fed and is covered with white wax. The adult emerges by tearing the external structure of the pupa (Rebolledo, 2008).

Palpita persimilis Munroe, known as the olive shootworm, is a white moth, which deposits its eggs in the shoots of the olive trees, from which a green larva is born that damages shoots and affects the yield of the following year. In the valley of Azapa the frequency of the attack is modeled by the Climatic phenomenon of "El Niño". In normal years, egg laying begins in November, showing the greatest damage in the month of March.



Adultos y ninfas de la mosquita blanca del fresno (*Syphoninus phyllirae*)
Adults and nymphs of the Ash Whitefly (*Syphoninus phyllirae*)



Colonia de la conchuela blanca móvil del olivo (*Praelongorthezia olivicola* Being.)
Mobile Scale of tree olive, Colony (*Praelongorthezia Olivicola* Being.)





Ramillas dañadas por la polilla de los brotes del olivo (*Palpita persimilis*)
Twigs damaged by olive shootworm (*Palpita persimilis*)

3.2.6 Enfermedades del olivo

Las enfermedades de impacto económico de mayor importancia están asociadas a los efectos secundarios de las plagas, especialmente de aquellas que exudan sustancias azucaradas, la cual se deposita en hojas y frutos, sobre la cual se desarrolla "Fumagina". El 78% de los productores considera este problema como importante. Por el contrario, el 17% de los productores indica no tener enfermedades en sus huertos.

Para el control de la fumagina, se debe tener en cuenta el organismo causante de la emisión de la mielecilla y enfocar los tratamientos hacia ese insecto plaga. Desde el punto de vista agronómico, algunos agricultores realizan lavados de follaje mediante aspersión de detergentes, lo que favorece el desprendimiento de esta capa negra desde el follaje.

En Azapa, el cultivo del olivo no presenta enfermedades exclusivas de la especie, sin embargo, es posible la aparición eventual de "Peste rayo", enfermedad causada por el hongo *Verticillium dahliae*, especialmente en huertos con cultivos hortícolas (cucurbitáceas, solanáceas) asociados.

Verticillium dahliae es un hongo del suelo, causa marchites y muerte en diferentes especies cultivadas. Causa "verticilosis" en olivo o muerte rayo (= parálisis parcial del olivo). El fitopatógeno causa marchites súbita de una o varias

3.2.6 Olive tree diseases

The most important economic diseases impact are associated with the side effects of the pests, especially those that exude sugary substances, which is dropped in leaves and fruits, on which "Fumagina" develops. A 78% of producers consider this problem to be important. On the contrary, a 17% of the producers indicate that they do not have diseases in their orchards.

For the Fumagina control, it is necessary to take into account the organism that causes the release of the small honey spots and focus in the treatments towards those pests. From the agronomic point of view, some farmers do foliar washing by spraying detergent, which favors the detachment of this black layer since foliage.

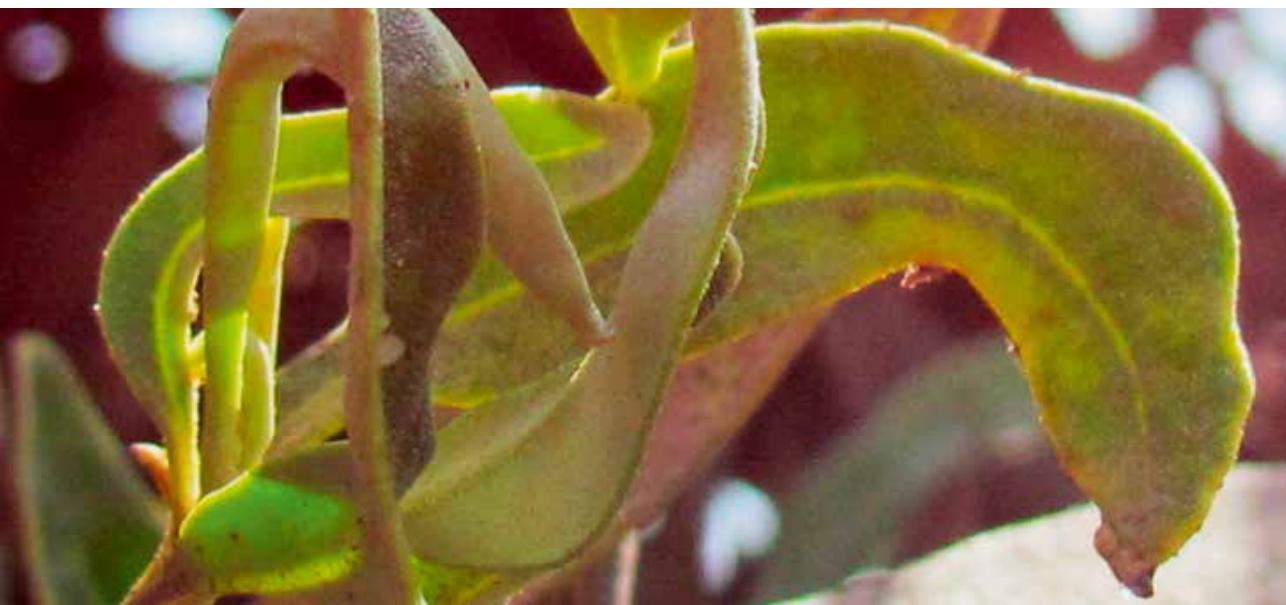
In Azapa, the cultivation of the olive tree does not present exclusive diseases of the species, however, it is possible an eventual appearance of "verticillium wilt", disease caused by the fungus *Verticillium dahliae*, especially in orchards with associated horticultural crops (cucurbitaceas, solanaceas).

Verticillium dahliae is a soil fungus, causes wilt and death in different cultivated species. Causes "verticilosis" in olive or lightning death (= partial paralysis of the olive tree). The phytopathogen causes sudden wilts of one or several branches, keeping the leaves





Olivo con muerte de ramillas por verticilosis
Death of olive twigs by *verticillium verticillium* wilt



Hojas de olivos distorsionadas y cloróticas con síntomas de Cickle Leaf
Chlorotic and distorted olive leaves with Sickle Leaf symptoms

ramas manteniendo las hojas adheridas, pudiendo comprometer todo el árbol. El hongo permanece viable en la raíz y en el suelo en forma de estructuras de resistencia o microesclerocios, los que permanecen viables en el suelo por largos períodos. *V. dahliae* se ve favorecido por el cultivo intercalado, entre los árboles del huerto, tal como muchas hortalizas.

3.2.7 Nemátodos fitoparásitos

El nemátodo semiendoparásito sedentario *Tylenchulus semipenetrans* Cobb. (Nematoda, Secernentea, Tylenchulidae), afecta al cultivo de olivos en el Valle de Azapa causando “decaimiento lento” el cual resulta en daño de raíces, hojas de menor tamaño y cloróticas, mayor susceptibilidad a la marchitez, y muerte de hojas y ramillas.

Un segundo género de nemátodos fitoparásitos que afectan olivo corresponde al nemátodo endoparásito *Meloidogyne* spp., el cual causa alteraciones histológicas y agallas (nódulos) en las raíces.

La aplicación de nematicidas químicos es efectiva, pero puede generar deterioro del balance ecológico en el suelo y disminución de la fertilidad.

En un estudio independiente, en 2015 se determinó el efecto de productos biológicos recomendados como nematicidas y guano, en el control de poblaciones de *T. semipenetrans* en

adhered, which can compromise the entire tree. The fungus remains viable in the root and in the soil in the form of resistance structures or microsclerotia, which remain viable in the soil for long periods. V. dahliae is favored by intercropping, among the trees in the orchard, like many vegetables.

3.2.7 Phytoparasitic nematodes

Tylenchulus semipenetrans Cobb. (Nematoda, Secernentea, Tylenchulidae) is a sedentary nematode plant-parasitic, which affects the cultivation of olive trees in the Azapa Valley causing in them a “slow decay”. Producing damage in roots, smaller and chlorotic leaves, greater susceptibility to wilting, and death of leaves and twigs.

A second type of phytoparasitic nematodes that affect olives, correspond to an endoparasitic nematode Meloidogyne spp., which causes histological and oak gall (nodules) alterations on the root.

The application of chemical nematicides is effective, but it can generate deterioration in the ecological balance of the soil and decrease of fertility.

*In an independent study, in 2015 the effect of recommended biological products such as nematicides and manure was determined in the control of *T. semipenetrans* populations in naturally infested olive trees.*



Cuadro 8. Índice de Reproducción de Oostenbrink (Pf/Pi), población inicial (Pi) y población final (Pf) de juveniles y adultos de *T. semipenetrans* por cada tratamiento.

Table 8. Oostenbrink reproduction index (Pf/Pi), initial population (Pi) and final population (Pf) of juveniles and adults of *T. semipenetrans* for each treatment.

| Tratamiento Treatment | Estado Juvenil Juvenile State | | | Hembras Adultas Adult Females | | |
|--------------------------|----------------------------------|---------|---------------|----------------------------------|-------|---------------|
| | Pi | Pf | (Pf/Pi) | Pi | Pf | (Pf/Pi) |
| Control | 23850 | 26287,5 | 1,10 a | 48,75 | 58,13 | 1,19 a |
| Manure | 54525 | 33037,5 | 0,61 c | 58,13 | 22,13 | 0,38 b |
| Micosplag® | 27412,5 | 20700 | 0,76 b | 44,38 | 20,63 | 0,46 b |
| QL Agri® 35 | 38725 | 30300 | 0,78 b | 56,88 | 21,75 | 0,38 b |
| DiTera® | 42362,5 | 4110 | 0,09 d | 60,63 | 9,75 | 0,16 c |
| Nemacur® 240 | 38550 | 2620,75 | 0,07 d | 48,75 | 10,63 | 0,22 c |

Letras diferentes en las columnas indican diferencias estadísticas de acuerdo a la prueba de Duncan ($p \leq 0,01$). Cada Dato representa el promedio de 4 repeticiones (Sepúlveda et al., 2015).

Different letters in row indicate statistical differences according to Duncan's test ($p \leq 0.01$). Data are averages of 4 replicates (Sepúlveda et al., 2015).

olivos infestados naturalmente. Se usó el índice de reproducción de Oostenbrink para determinar la eficacia de los tratamientos, verificando que el guano fue más efectivo en reducir la población del nemátodo fitoparásito, comparado con los bioproductos ($p \leq 0,01$) (Cuadro 8), aun cuando los bioproductos evaluados redujeron la población de *T. semipenetrans*, lo que permite proponer un sistema de manejo integrado (Sepúlveda et al., 2015).

The Oestenbrink reproductive index was used to determine the effectiveness of the treatments, verifying that manure was more effective in reducing the population of the phytoparasite nematode compared to the bioproducts ($p \leq 0.01$) (Table 8). Evaluated bioproducts reduced the population of *T. semipenetrans*, which allows to propose an integrated management system (Sepúlveda et al., 2015).



Ramas y ramillas afectadas por *Tylenchulus semipenetrans* Cobb. Hembra semiendoparásita
Branches and twigs affected by *Tylenchulus semipenetrans* Cobb. Female semi-endoparasite



3.2.8 Cosecha

Esta labor es la que concentra toda la atención de la tradición del cultivo del olivo en el valle de Azapa, denominada localmente como “Raima”, produce gran movimiento de recursos y de personas, iniciándose a fines de febrero, prolongándose hasta la primera quincena de julio.

La raima es una labor absolutamente manual, donde el operario debe utilizar largas escaleras para alcanzar la fruta, tomando manualmente cada fruto, los que son depositados en canastillos que cuelgan desde su cuello, denominados “macacos” o “conva”, y de allí deposita la fruta en cajas cosecheras situadas en el piso del huerto.

El procedimiento de selección de las olivas, se define por el tipo de elaboración a la que será sometida, lo que generalmente se encuentra asociado al color del fruto y esto, a su vez, se relaciona con la fecha en que se presenta cada estado de madurez. El cuadro 9, presenta los diferentes estados de madurez de fruta para la raima y el destino industrial de cada una de ellas.

El 52% de los productores realiza la cosecha en función del color del fruto. El 30% utiliza la fecha como el momento de iniciar su cosecha y un 16% define el punto de inicio de cosecha en función del tamaño del fruto.

Para la realización de la raima, se convoca

3.2.8 Harvesting

This labor, which concentrates all the attention of the olive cultivation tradition in the Azapa Valley, locality denominated “Raima”. It begins at the end of February, until the first fortnight of July and produces great movement of resources and people.

The raima is an absolutely manual work, where the operator must use long stairs to reach the fruit. Taking by hand each fruit, which are left in baskets hanging from their necks, called “Macacos” or “Conva”, after that the fruit is located in crop boxes on the floor of the orchard.

The process of selection of olives is defined by the type of processing to which it will be exposed, which is generally associated with the color of the fruit and this in return, is related to the date in which each stage of maturity happens. Table 9 presents the different stages of fruit maturity for the raima and the industrial destination of each one.

The 52% of olive growers produce their crops according to the color of the fruit. A 30% uses the date as time to start their harvest and only a 16% defines the starting point of harvest according to the size of the fruit.

Workers from different sectors of the north

a trabajadores de diferentes sectores de la zona norte, incluyendo ademas de trabajadores locales a personal del sur de Perú y de zonas limítrofes de Bolivia, quienes año tras año realizan las labores prácticamente en los mismos huertos de olivo, transmitiendo esta metodología de cosecha a través de generaciones.

zone are invited to the raima, including local workers, workers from the south of Peru and areas bordering Bolivia, who year after year carry out their work practically in the same orchards of olive, spreading this harvest methodology of through generations.

Cuadro 9. Índice de cosecha por coloración del fruto, fecha y tipo de industrialización de las olivas en el valle de Azapa.

Table 9. Harvest index by color of fruit, date and type of industrialization of the olives in the Azapa valley.

| Indice de cosecha <i>Harvest index</i> | Fecha estimada <i>Estimated date</i> | Tipo de industrialización <i>Industrialization Type</i> |
|--|---|--|
| Verde amarillo pajizo <i>Straw yellow green</i> | Marzo-Abril <i>March-April</i> | Verde Estilo Sevillano <i>Green Sevillian Style</i> |
| Color cambiante (primeros tintes rojizos a 1/3 de piel negra) <i>Changing Color (first tints of reddish to a 1/3 of black skin)</i> | Abril-mayo <i>April-May</i> | Mulatas (aceitunas sin amargo) <i>Mulatto (olives without bitter)</i> |
| Negras de piel y ¾ pulpa <i>Black skin and a ¾ of pulp</i> | 2 ^{da} quincena de mayo a 1 ^{ra} de quincena de julio <i>2nd fortnight of May to the 1st fortnight of July</i> | Negras Naturales <i>Natural Black</i> |





CAPÍTULO 4 / CHAPTER 4

ELABORACIÓN DE ACEITUNAS DE AZAPA

AZAPA OLIVES ELABORATION



Antes de definir las principales preparaciones, se debe señalar que a partir de la misma variedad y en muchos casos, del mismo huerto y del mismo árbol, se puede obtener la materia prima para la elaboración de las distintas preparaciones de aceitunas de mesa, lo que se relaciona principalmente con el estado de madurez con que es cosechada la oliva. En efecto, las aceitunas Verdes Aderezadas (o Verde Estilo Sevillano) corresponde a olivas cosechadas en estado verde amarillo pajizo, cumpliendo ciertos criterios de tamaño y dureza del carozo. Las aceitunas Mulatas corresponden a olivas colectadas en un estado de madurez intermedio caracterizado por el inicio de cambio de color a negro y las aceitunas llamadas aceitunas Negras Naturales, las que se preparan a partir de olivas cosechadas en el estado de madurez final (color negro de piel y pulpa prácticamente negra o violácea). Las dos primeras preparaciones contemplan el endulzamiento mediante sodificación y sus respectivos lavados. Las aceitunas Negras Naturales, tal como lo dice su nombre, no es sometida a la acción de químicos, solo se realiza con agua, sal y vinagre (acido acético). Las aceitunas mulatas, en algunas preparaciones son teñidas mediante procesos definidos, agregando sulfato ferroso o gluconato ferroso, prefiriéndose esto último.

Las diferentes formas de preparación de las Aceitunas, son procedimientos universales, estandarizados y normados de acuerdo a los estándares sanitarios, comerciales nacionales e internacionales,

Before defining the main preparations, it should be noted that from the same variety and in many cases, from the same orchard, the same tree, the raw material obtained can be used for the compound of different olives table preparations, which is mainly related to the state of maturity in which the olive is harvested. In fact, Green Olives (Verde Sevillano Style) relate to olives harvested in a straw yellow-green state, meeting certain criteria of size and hardness of the pit. Mulatto olives correspond to olives collected in a state of intermediate maturity characterized by the beginning change of color to black, and also, the olives called Natural Black olives, ones prepared from olives harvested on a final maturity state (black color of Skin and pulp practically black or violet). The two primary preparations contemplate the sweetening by sodification and respective washes. The Black Olive, as its name says, is not exposed to the action of chemicals, it is only made with water, salt and vinegar (acetic acid). The mulatto olives in some preparations are stained by defined processes, adding ferrous sulphate or ferrous gluconate, the latter being preferred.

The different preparation of olives are universal, uniform and standardized to national and international procedures of health, but even though the ingredients and additives are common, there are

pero aun cuando los ingredientes y aditivos son comunes, existen ajustes en el proceso que se relacionan con las características propias de la materia prima generada en un ambiente tan particular como es el valle de Azapa y la genética de la variedad, que hacen posible un producto final de características únicas de textura, sabor, aroma y de la cantidad de pulpa comestible, distinta a otras preparaciones en el mundo.

regulations in the process, that relate to the owned characteristics of raw material generated in a particular environment, such as the Azapa Valley. A mixture of genetics that make possible a final product; with unique characteristics of texture, flavor, aroma and quantity of pulp. Like no other preparations in the world.



Olivas con coloración verde amarillo pajizo para la elaboración de Aceitunas Verdes Aderezadas (Verde Estilo Sevillano)

Straw yellow-green olives, coloration for the preparation of Green Seasoned Olives (Green Sevillian Style).



4.1 TIPOS DE ACEITUNAS

Aceitunas verdes: son las obtenidas de frutos recogidos durante el ciclo de maduración, antes del envero y cuando han alcanzado su tamaño normal. La coloración del fruto puede variar del verde al amarillo pajizo.

Aceitunas de color cambiante: obtenidas de frutos con color rosado, rosa vinoso o castaño, recogidos en el envero y antes de su completa madurez.

Aceitunas negras: obtenidas de frutos recogidos en plena madurez, pudiendo presentar, según la zona de producción y la época de recogida, color negro rojizo, negro violáceo, violeta oscuro, negro verdoso o castaño oscuro, no sólo en la piel sino también en el espesor de la pulpa.

Para la producción de aceituna de mesa en el valle de Azapa, se manejan principalmente tres preparaciones: aceitunas negras naturales, aceitunas verdes y aceitunas mulatas al natural.

4.1 OLIVES TYPES

Green olives: are obtained from fruits collected during the maturation cycle, before the greening and when they have reached their normal size. The color of the fruit can differ from green to straw yellow.

Changing color olives: obtained from fruits with pink, vinous or chestnut pink color, collected in the veraison and before their full maturity.

Black olives: obtained from fruits harvested at full maturity, being able to present according to the production area and the collection period, reddish black, purplish black, dark violet, greenish black or dark brown colors, not only on the skin but also on the thickness of the pulp.

For production table olives in the Azapa Valley, three preparations are handled: natural black olives, green olives and natural mulatto olives.



Aceitunas de Azapa tipo Mulatas al Natural
Natural Mulatto Olives type of Azapa Valley



Aceitunas de Azapa tipo Negra al Natural
Natural Black Olives type of Azapa Valley

4.2 ACEITUNAS VERDES

a) Al Natural: Son olivas tratadas directamente con salmuera, conservadas por fermentación natural. Este es un proceso largo, el que puede durar hasta 6 meses, momento en que el amargor disminuye siendo apto para el consumo directo.

b) Aderezadas en Salmuera o Verde Estilo Sevillano: Son olivas que inmediatamente cosechadas en su estado de madurez adecuado, son sometidas a un tratamiento de endulzamiento mediante el uso de soda caustica y luego de 4 lavados, se continúa con el proceso de fermentación láctica natural. Para conservar el color verde de la fruta en proceso, es necesario adicionar ácido cítrico en baja dosis, lo que evita la oxidación de la piel de la aceituna.

4.3. ACEITUNAS MULATAS AL NATURAL

Son olivas que luego de ser cosechadas, son tratadas directamente con salmuera al 10% y pH cercano a 4,0, conservadas por fermentación natural, por su color en el valle de Azapa se le llama Maita.

4.4 ACEITUNAS NEGRAS AL NATURAL

Esta preparación se realiza mediante una fermentación en ambiente ácido-salino, con salmuera al 10% y acidez generada por la degradación de los azúcares propios de

4.2 GREEN OLIVES

a) Natural: directly brined olives, preserved by natural fermentation. This is a long process, which can last up to 6 months, when the bitterness decreases and is appropriate for a direct consumption.

b) Dressed in Brine or Green Sevillano Style: are olives immediately harvested in their right state of maturity, subjected to a sweetening treatment using caustic soda and after 4 washes, a process of natural lactic fermentation is carried on. To preserve the green color of the fruit in the process, it is essential to add citric acid in low quantities, which prevents oxidation on the olive skin.

4.3. NATURAL MULATTO OLIVES

Olives that after being harvested, are directly treated with a 10% of brine and a pH close to 4.0, preserved by natural fermentation. Because its color, these olive are called "Maita" in the Azapa Valley.

4.4 NATURAL BLACK OLIVES

Preparation carried out by means of fermentation in an acid-saline environment, with a 10% of brine and acidity generated by the degradation of



la pulpa de la oliva, que alcanza a un pH cercano a 4,0, al cabo de 3 a 4 meses. El proceso puede ser anaeróbico o aeróbico, o sea sin o con presencia de oxígeno. Tiene un sabor más acentuado y mantienen ligeramente su amargor. Se conservan por fermentación natural, pasteurización o mediante conservantes.

No es un misterio las particularidades que presenta cada olivicultor respecto a la preparación de sus aceitunas, que en muchos casos pueden llegar a ser bastante diferentes con los otros agricultores. Esta “receta”, que posee cada productor, puede tener diversos orígenes, válidos o no, y son, sin lugar a dudas, un claro reflejo de las peculiaridades del producto Aceitunas de Azapa (Cuadro 10).

Cuadro 10. Concentración salina y límite máximo de acidez (pH) de la salmuera, según tipos y preparaciones.

Table 10. Saline concentration and maximum of acidity (pH) of brine, according to types and preparations.

| Tipo y preparación Type and Preparation | Concentración mínima de NaCl <i>NaCl minimum concentration</i> | Límite máximo de pH <i>Maximum pH limit</i> |
|--|---|--|
| Aceitunas verdes en salmuera, aderezadas o al natural: <i>Brine Green olives, seasoned or natural:</i> | | |
| - en envases herméticos <i>- in airtight containers</i> | 5% | 4,0 |
| - en envases no herméticos <i>- in non-airtight containers</i> | 6% | 4,5 |
| Aceitunas de color cambiante: <i>Changing color olives:</i> | | |
| - cualquier preparación <i>- any preparation</i> | 6 % | -- |

Fuente: Codex Alimentarius (2012)

Source: Codex Alimentarius (2012)

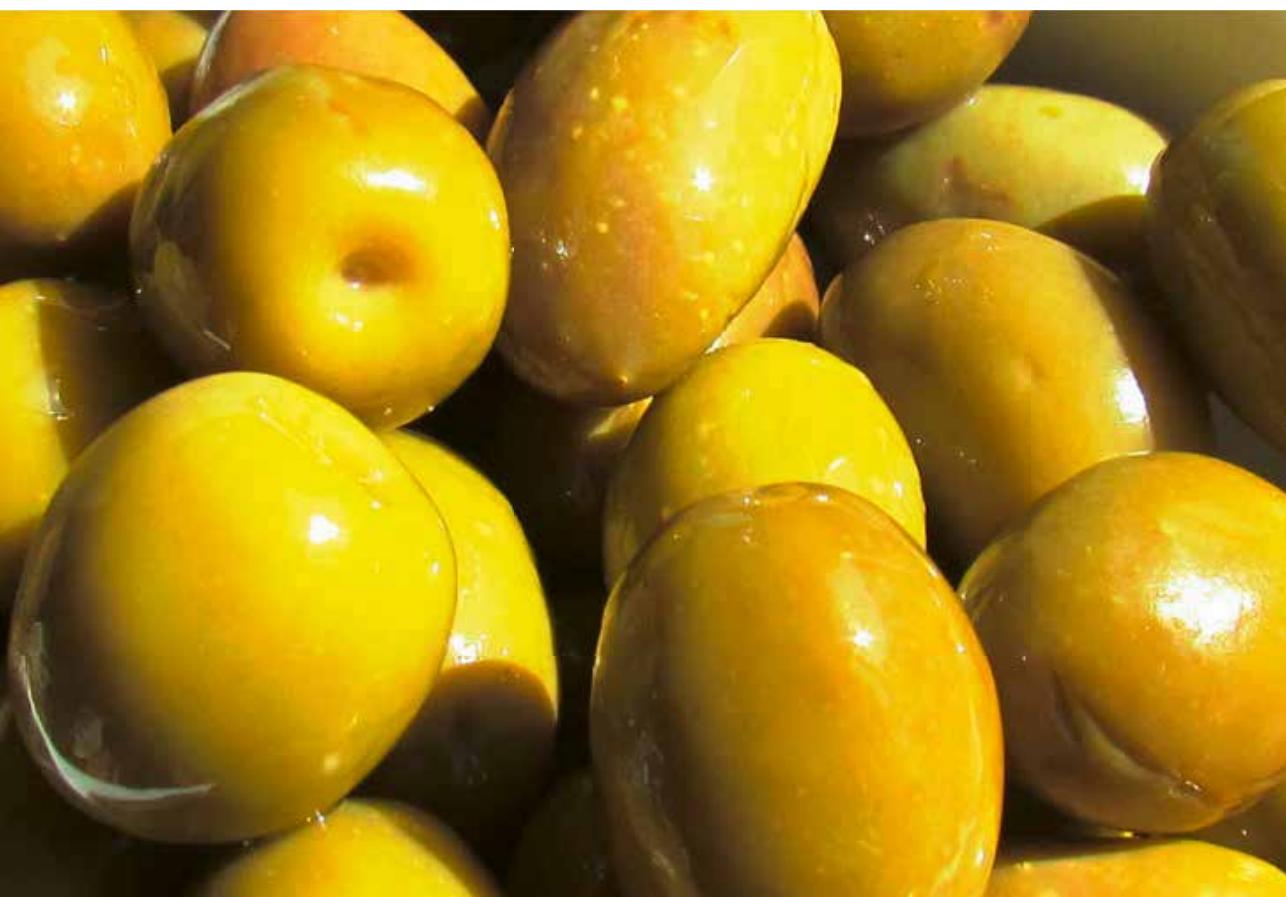
the own sugars of the pulp of the olive, which reaches a pH close to 4.0 after 3 to 4 months. The process can be anaerobic or aerobic, with or without oxygen. It has a more accented flavor and slightly maintains its bitterness. They are preserved by natural fermentation, pasteurization or additives.

It is not a mystery that each olive grower has their own way about the preparation of his olives, which in many cases can become quite different with the other farmers. This “recipe” which has each producer, can have different origins, valid or not. Without a doubt, this is clear reflection of the peculiarities of the Azapa Olive product (Table 10).



Las aceitunas de mesa deberían tener la madurez adecuada, uniformes en color, limpias, exentas de materias extrañas, daños y defectos visibles a simple vista, además, deberán presentar sabor, aroma y textura característicos del producto final, y deberán estar exentas de cualquier deterioro microbiológico además de sabor y olor extraño causado por fermentación anómala.

Table olives should have an adequate ripeness, uniform color, clean. Free of foreign matter, damage, visible defects to the naked eye. Must have a characteristic flavor, aroma, texture of the final product, and must be free of any microbiological deterioration, strange taste and odor caused by abnormal fermentations.



Aceituna Verde Natural
Natural Green Olives



Olivas Negras crudas
Raw Black olives



Olivas Negras crudas
Raw Black olives



Olivas crudas en corte mostrando la relación pulpa hueso (13,5:1 promedio de 100 observaciones)

Raw cut olives showing a pulp bone ratio (13,5:1 mean of 100 observations)

4.5 TIPOS DE ENVASES UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN

La aceituna en su mayor porcentaje es comercializada en salmuera, que corresponde a una elaboración parcial y también como producto terminado, en este último caso, se logra maximizar los ingresos, producto de la agregación de valor.

Los envases comúnmente utilizados corresponden a bidones plásticos de 120 y 220 litros de capacidad, cerrados herméticamente, cuya solución o líquido de gobierno corresponde a concentraciones de preservación, es decir, alta concentración salina (10%) y pH en torno a 3,8 y 4,2. Para lograr esto, se utiliza ácido acético, impidiendo con esta solución el desarrollo de fermentaciones no deseadas que deterioran el producto.

Las aceitunas se presentan en envases de capacidad de entre 0,2 a 5 litros de volumen total. El tipo de material de los envases es diverso, de vidrio, plástico, polietileno de calidad alimentaria. La cantidad de aceituna envasada corresponde al 60 a 75% de la capacidad del envase. Para este caso, es importante que la concentración salina del líquido de gobierno se encuentre entre 2 a 4% de sal, pero el pH debe situarse en torno a 4,0. Para la mantención del producto se utilizan preservantes y conservantes autorizados o sometidos a pasteurización.

4.5 PACKING TYPES USED IN PROCESSING

The highest percentage of olive is marketed in brine, which corresponds to a partial elaboration and also as a finished product, where in the last it is possible to maximize the income with the addition of value.

The containers commonly used correspond to plastic jars of 120 and 220 liters, hermetically sealed, whose solution or reign liquid corresponds to concentrations of preservation. That is to say, high saline concentration (10%) and a pH around 3,8 and 4.2. To achieve this, acetic acid is used, avoiding with this solution the development of unwanted fermentations that deteriorate the product.

The processed products meant for direct consumption, are divided in containers of a capacity between 0,2 to 5 liters of total volume. The type of packaging material is diverse, glass, plastic, and food grade polyethylene. The quantity of bottled olive corresponds to a 60 to 75% of the capacity of the container. For this case, it is important that the saline concentration of the reigned liquid is between from 2 to 4% of salt, but the pH should be around a 4.0. Preservers and additives authorized or subjected to pasteurization are used for the maintenance of the product.



Tipos de envase de aceitunas utilizadas en el Valle de Azapa
Packing of olives used in the Azapa Valley



Tipos de envase de aceitunas utilizadas en el Valle de Azapa
Packing of olives used in the Azapa Valley

CAPÍTULO 5 / CHAPTER 5

GUARDIANES DE LA OLIVICULTURA AZAPEÑA

AZAPA OLIVICULTURE KEEPERS



La olivicultura del valle de Azapa, es quizás el enclave agroindustrial más antiguo presente en Chile, pues sus inicios están relacionados con la llegada de los primeros colonos españoles, cuyo ingreso al actual territorio nacional se hizo por el valle de Azapa. Por siglos se desarrolló una actividad productiva de la aceituna de mesa gracias a las características propias de la variedad.

Con el ingreso de nuevos colonizadores e inmigrantes, a mediados del siglo pasado, coincidente con el primer desarrollo olívcola que fomentó el gobierno de Chile, se generó una producción de olivas de carácter empresarial, cuya visión está de acuerdo a los nuevos tiempos que enfrenta el mundo. Utilizando diferentes instrumentos propuestos por el estado de Chile y su propio conocimiento del negocio, se pretende valorizar la producción de aceituna de mesa de la zona, desarrollando capacidades y mejorando la actividad agroindustrial, de manera de que cada kilo de aceituna que se produzca y labore en esta región, sea reconocido en Chile y el mundo, tanto por sus características alimentarias, calidad industrial y cultura local.

A mediados de 2011, una serie de actividades tendientes a sentar las bases organizativas en una Asociación que finalmente represente las necesidades del rubro y, con la cual se logre obtener un sello de origen, ya sea la Indicación geográfica o Denominación de Origen, como un instrumento para proteger la

The olive cultivation of the Azapa Valley is perhaps, the oldest agro-industrial reserve existing in Chile, since its beginnings, related to the coming of the first Spanish settlers, whose arrival to the current national territory was made by the Azapa valley. For centuries a productive activity of the table olive was developed, thanks to characteristics of variety.

With the entry of new settlers and immigrants in the middle of the last century, coincide with the first olive development promoted by the government of Chile. Over the years, companies related to the production of olives have generated a more businesslike character, whose vision is in agreement with the new times that faces the modern world, using different instruments proposed by the state of Chile and their own knowledge of the industry. It is intended to value the production of table olives in the area. Developing capacities and improving agro-industrial activity, so that each kilogram of olives produced and processed in this region are recognized in Chile and the world for its food characteristics, industrial quality and local culture.

Began in mid-2011, a succession of activities tending to establish the organizational bases in an association that finally represents the needs of the area. With which it is possible to obtain a brand of origin, either of geographical indication or origin of denomination, as an instrument to protect the olive cultivation of the

olivicultura del valle Azapa. Este camino se inició con una estrategia de trabajo, que generó los estatutos de la asociación. Se inscribió la personalidad jurídica en Mayo de 2012, habiéndose generado y acordado los estatutos se constituyó la asociación sin fines de lucro denominada “Asociación de olivicultores del valle de Azapa”, en una asamblea celebrada el 14 de agosto de 2012, con la participación en la misma de más de 30 olivicultores que representaban más del 30% de la superficie de olivos presente en el valle de Azapa. Según consta en la escritura pública Acta numero II de la reunión de la primera asamblea extraordinaria de la Asociación de Olivicultores del valle de Azapa, el 25 de julio de 2013 se anota en el repertorio de escrituras públicas con el número 3.559-2013. De la misma forma, se inscribe ante el registro Civil e identificación el Directorio de Persona Jurídica sin fines de Lucro bajo la inscripción N° 33648 del 02 de mayo de 2013 y se solicitó el Rol Unico Tributario el 16 de agosto de 2013, asignándole el número 65073692-3, para todos los efectos, de la Asociación de Olivicultores del Valle de Azapa.

La Asociación, así constituida, ha tenido buena convocatoria en el sector productivo, reuniendo a pequeños, medianos y grandes olivicultores con superficies que van desde 0,5 hasta 50 ha. Los asociados suman una superficie total de 630 ha. De acuerdo al Censo agropecuario, la superficie de olivos de la región alcanzaba a 1.284 ha. Estudios recientes señalan una reducción significativa estimándose en

Azapa Valley. This path began with the demarcation of a structure, objectives and the creation of a commission, generating the association's rules. The legal entity was registered in May 2012, statutes having been generated and agreed upon, naming the non-profit association as “Asociación de olivicultores del valle de Azapa”. The meeting was held on August 14, 2012, with the participation of more than 30 olive growers who represented more than a 30% of the surface of olive trees presented in the Azapa Valley. As stated in the public deed accord number II, of the meeting of the first extraordinary assembly, of the Association of olive growers of the Azapa valley, on July 25, 2013. All this, recorded in the repertoire of public deeds with the number 3.559-2013. In the same way, the Non-Profit Legal Entity Directory, under the registration No. 33648 dated May 2, 2013 is registered with the Civil Registry, identification and a single tax number was requested on August 16, 2013, with number 65073692-3, for all purposes of the Azapa Valley Olive Growers Association.

The Association has been well established in the productive sector, bringing together small, medium and large producers with areas going from 0.5 to 50 ha. Associates have a total area of 630 ha. According to the Agricultural Census, the area of olive trees of the region reached to 1,284 ha. Recent studies point to a significant reduction, estimating the area planted with olive trees in 1,043 (INE, 2012), with the result



1.043 (INE, 2012) la superficie cultivada con olivos, con lo cual, la superficie que representan los asociados corresponde al 60,4 % de la superficie cultivada con olivos en la región de Arica y Parinacota. Este último antecedente da cuenta de la alta representatividad que posee la Asociación. La tarea encomendada a esta organización de olivicultores radica en la mantención de la actividad productiva, en conjunto con sus tradiciones y hacer frente a las crecientes demandas del mercado nacional y mundial, así como también, generar las demandas de investigación que sustenten el negocio olivícola en el ámbito productivo, industrial, alimentario y comercial y ser los responsables de la difusión y transferencia de conocimiento olivícola.

that the area represented by the associates corresponds to 60.4% of the area planted with olive trees in the region of Arica and Parinacota. This last record gives account of the high representation that owns the Association of olive growers of Azapa valley. The task entrusted to this association of producers lies in the preservation of productive activity, together with their traditions and face the growing demands of the national and global market. As well as generate demands of research that support the olive business, as in productive, industrial, food and commercial fields. Finally, they need to be responsible for the diffusion and transfer of olive knowledge.

El 15 de julio de 2016, su excelencia la Presidenta de la República, Michelle Bachelet, entregó el Sello Origen que otorga el Instituto Nacional de Protección Industrial -INAPI- a las Aceitunas de Azapa, agregando valor a este tradicional producto, reconociendo la singularidad asociada a un territorio y confirmando que las Aceitunas de Azapa son Únicas.

On July 15, 2016, her Excellency the President of the Republic, Michelle Bachelet, presented the National Seal of Industrial Protection (INAPI) to the Azapa Olives, adding value to this traditional product, recognizing the associated singularity To a territory and confirming that the Azapa Olives are Unique.





CAPÍTULO 6 / CHAPTER 6

PRINCIPALES AVES PRESENTES EN HUERTOS DE OLIVO EN EL VALLE DE AZAPA

MAIN BIRDS PRESENT IN OLIVE GROUNDS IN THE AZAPA VALLEY



Saca tu Real. *Pyrocephalus rubinus coccineus* (Zimmer).



Cernicalo *Falco sparverius peruvianus* (Cory).



Chorlo cabezón *Burhinus superciliaris* (Tschudi), en huerto de olivos localizado en la rivera norte del río San José, km 11 del valle de Azapa.

Chorlo cabezón Burhinus superciliaris (Tschudi), in an orchard of olive trees located on the north bank of the river San José, km 11 of the valley of Azapa.



Pequeño *Athene cunicularia nanodes* (Berlepsch y Stolzmann).



Paloma de alas blancas (Kukuli) *Zenaida meloda* (Tschudi)

LITERATURA CONSULTADA / REFERENCE

AC-DGA. 1998. Plan director para la gestión de los recursos hídricos en la cuenca del río San José. MOP-DGA S.I.T. N° 43. Santiago, Chile, 314 p.

Antunes A, Cajás E, Román L y González M. 2014. Riego y producción de olivos en el valle de Azapa. Boletín INIA nº 292.

Avendaño A y Campusano E. 2010. Manual Técnico de Suelos, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XIII, XIV". Septiembre 2010. Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN). Santiago-Chile.

Babarovich M. 2011. Valorización del uso agrícola de los suelos del valle de Azapa mediante la estimación de la productividad del olivo (*Olea europaea* L.). Memoria para optar al título de Ingeniero Agrónomo, Universidad de Tarapacá Fac. Cs. Agronómicas. Arica. 138 pp.

Barranco D, Fernández-Escobar R y Rallo L. 2008. El cultivo del olivo. Ed. MundiPrensa. 6ta Ed. 846 p.

Barranco D. 2007. Variedades adaptadas al olivar superintensivo. MERCACEI. Pag. 11-12.

Barranco D, Cimato A, Fiorino P, Rallo L, Touzani A, Castañeda C, Serafini F y Trujillo I. 2000. Catálogo mundial de variedades de olivo. Consejo Olivícola Internacional. 1ed Madrid. 360 p.

Carrasco J, Sepúlveda F y Morales A. 2012. Caracterización física de los suelos para cultivos en el valle de Azapa. Informativo nº 66 INIA-Ururi.

Chandler W. 1962. Frutales de hoja perenne. 2da Edición Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana, México, 606 p.

Codex alimentarius. 2012. Norma del CODEX para las aceitunas de mesa. CODEX STAN 66-1981 (Rev. 1-1987). Pag. 7-8-9.

COSERREN. 1980. Estudio del valle de Azapa mediante fotointerpretación de registros infrarrojos color. Ministerio de Obras Públicas. Dirección de riego. Santiago, Chile. 28 p.

Díaz K. 2011. Evaluación social y productiva de los efectos probables del cambio



climático en el cultivo del olivo (*Olea europaea* L.), valle de Azapa, Región de Arica y Parinacota. Memoria M. Sc. Universidad de Tarapacá. Facultad de Ciencias. Arica – Chile.

Edwards R y Karsulovic K. 1981. Plan Maestro de Acción Inmediata para el Sistema de Riego del Valle de Azapa. Tomo II. Informe General. Región de Tarapacá. Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Riego. Chile.

FAO. 1987. La calidad del agua en la agricultura. Serie Estudio FAO: Riego y Drenaje Nº 29. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, 174 p.

FAO. 2011. Farmer and Agronomy Organization. ECOCROP. Disponible [en línea] 2011 [fecha de consulta enero 2011] disponible en: < <http://ecocrop.fao.org> >.

Gil-Albert F. 1989. Tratado de arboricultura frutal. Volumen I. aspectos de la morfoloía y fenología del árbol frutal. Edición Prensa. Madrid. España. 103 p.

GORE Arica y Parinacota. 2012a. Manual técnico: Elaboración de aceitunas de Azapa. Gobierno Regional Arica y Parinacota. Fondo de Innovación para la Competitividad, Proyecto código BIP 30110595 “Mejoramiento tecnológico del rubro olivícola 1.0”. Universidad de Tarapacá. Arica-Santiago de Chile. Septiembre.

GORE Arica y Parinacota. 2012b. Encuesta a productores y comercializadores de aceituna de Azapa. Gobierno Regional Arica y Parinacota. Fondo de Innovación para la Competitividad, Proyecto código BIP 30110595 “Mejoramiento tecnológico del rubro olivícola 1.0”. Universidad de Tarapacá. Arica-Santiago de Chile. Septiembre. Pg. 21-37.

Guerrero A. 1997. Nueva olivicultura. Ediciones Mundi-Prensa. 4ta. edición. España. 281 p.

Hartmann R. 1953. Effect to winter chilling on fruitfulness and vegetative growth of olive. Proc. American Soc. Hort. Scien., 62: 184-200.

Hidalgo J. 1993. Algunas notas para la historia del olivo en Arica (Chile). IDESIA, vol 12, 31-50 pp.

INE, 2007. Censo Agropecuario y Forestal. Estadísticas agrícolas. Disponible [en línea] 2011. [Consulta diciembre 2010] disponible en:

IREN CORFO. 1976. Inventario de recursos naturales por métodos de percepción del satélite Landsat. I región de Tarapacá. Convenio IREN-SERPLAC. Santiago, Chile. 50-110 p.

INIA-Ururi. 2009. Plagas del olivo y su manejo en el valle de Azapa. Investigación silvoagropecuaria de innovación en la primera región. Boletín nº 9. FNDR Arica-2009.

Jorquera L. 1971. Recursos de agua y su aprovechamiento en el Valle de Azapa. Mimeografiado. 32 p.

Karsulovic J. 1968. Estudio hidrogeológico de la Región de Arica. Santiago, Universidad de Chile, p. 26-38.

Keller R. 1946. El Departamento de Arica, Ministerio de Economía y Comercio, 334 p.

Klohn W. 1972. Hidrografía de las zonas desérticas de Chile, Ed. Jean B. Proyecto CHI-35 Investigación de los recursos hidráulicos en el norte grande PNUD para el desarrollo, Santiago, Universidad de Chile. Pag. 188 p.

Loussert R. y Brousse G. 1980. El olivo. Ediciones Mundi. Prensa, España, 533 p.

Meléndez E. y Wright Ch. 1961. Estudio de los suelos del valle de Azapa. Ministerio de agricultura. 45 p.

Ministerio de Planificación. 2009. CASEN 2009. Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional. Gobierno de Chile. 24 p.

Osorio A, Torres A y De La Riva F. 1987. Tecnificación del regadío en los valles costeros de la Provincia de Arica, Instituto de Agronomía, U. de Tarapacá. 216 p.

Pizarro F. 1987. Riegos Localizados de Alta Frecuencia (RLAF), de Mundi Prensa, Madrid, España, p. 73-123.

Santibáñez F and Santibáñez P. 2007. Trends in Land Degradation in Latin America and the Caribbean, the role of climate change. WMO Publication, Genève 15 pp.

Santibañez F. 1984. Requerimientos agroclimáticos del olivo. III Jornadas Olivícolas Nacionales. Corporación de Fomento de la Producción. Vallenar, Chile. Panel 11.



Sepúlveda-Chavera G, Salvatierra-Martínez R y Rodríguez-Molina M. 2013. Sinopsis de la producción olivícola peruana: 2005-2011. IDESIA. 31(1):129-134.

Sepúlveda G, Vargas H, Bobadilla D, Cajías E y Gallo P. 2010. Protocolos de manejo de plagas bajo criterios de producción limpia en olivo. En: Villavicencio, P. y Tapia, F. Formulación de Sistemas de Producción Limpia para los Principales Cultivos del Valle de Azapa. Proyecto Innova Chile de Corfo. Arica, Chile, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 215. 140p.

Tapia F, Selles G and Fichet T. 2012. Following Olive Footprints in Chile. In: Following Olive Footprint (*Olea europaea*). Cultivation and culture, Folklore and History. Traditions and Uses. Ed. Mohamed El-Kholy. Aarinena, Italia. 439 pp.

Tapia L y Bastías E. 1984. Parámetros productivos del olivo (*Olea europea* L.) en el valle de Azapa, I región (Chile), durante la temporada 1983/1984. IDESIA 8: 77-84.

Tapia L. et al. 1984. Informe proyecto pronóstico de cosecha en olivos, valle de Azapa, I región, Instituto de Agronomía, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile, 32 p.

Tapia L, Bastías E y Pérez E. 1985. Incidencia del factor frío invernal en la producción de un huerto olivícola en el valle de Azapa, I región, Chile 9: 5-10

Tapia L. et al. 1986. Informe proyecto Pronóstico de cosecha en olivos, valle de Azapa, I Región, Temporada 1984/85. Instituto de Agronomía, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile 44 p.

Tapia F, Astorga H, Ibacache A, Martínez L, Sierra C, Quiroz C., Larraín P y Riveros F. 2003. Manual del cultivo del olivo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Intihuasi, La Serena, Chile. Boletín INIA N° 11. 12 pp.

Torres, A. 1999. Características químicas e hídricas de los suelos de la parte baja del valle de Azapa. I Región, Chile. IDESIA 16: 7-15.

Torres A y Jiménez M. 1998. Programa de investigación en parcelas experimentales, cuenca río San José. Universidad de Tarapacá. DGA SIT N° 52 (1): 10 pp.

Wilcox L and Durum W. 1967. Quality of irrigation water, en: Irrigation of agricultural. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin. USA. 104-122 p.







UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ
Universidad del Estado



Convenios de
Desempeño
Innovación y Desarrollo

ISBN-13: 978-956-7021-85-7



9 789567 021857