

**Universidad Mayor de San Andrés  
Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas**

**Maestría en Bromatología y Control de Alimentos**



**TESIS DE GRADO**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE APROVECHAMIENTO INTEGRAL DE LOS  
CULTIVOS DE NARANJA, DE LA COMUNIDAD  
YUCUPI-CHIMANI-PUNO-URPHUMA, PROVINCIA NOR YUNGAS  
DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ, BOLIVIA**

**Maestrante: Pablo Alfredo Irahola Schmeisser**

**La Paz – Bolivia  
2011**

**Universidad Mayor de San Andrés  
Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas**

**Maestría en Bromatología y Control de Alimentos**



**TESIS DE GRADO**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD DE APROVECHAMIENTO INTEGRAL DE LOS  
CULTIVOS DE NARANJA, DE LA COMUNIDAD  
YUCUPI-CHIMANI-PUNO-URPHUMA, PROVINCIA NOR YUNGAS  
DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ, BOLIVIA**

**Tutor: Alberto Giménez Turba Ph.D.**

**Maestrante: Pablo Alfredo Irahola Schmeisser**

**La Paz – Bolivia  
2011**

**A mi Pabluch**

Mis agradecimientos en primer lugar a Dios, por permitirme la vida cada día y que me realice en muchas actividades, tanto académicas, como de la vida diaria.

A mi familia, por brindarme su apoyo incondicional, su paciencia y compartir conmigo tanto alegrías como penas.

A Pablito en particular, por existir como es él, y enseñarme que la vida en realidad esta hecha de pequeñas cosas que te hacen feliz.

A Alberto, Esther y Crispín, por su amistad a toda prueba, sus enseñanzas y sus consejos.

A todos los colegas y estudiantes del I.I.F.B., con quienes siempre nos brindamos amistad y colaboración.

A mis colegas docentes de la F.C.F.B., con quienes por 26 años he compartido éxitos y fracasos, así como alegrías y decepciones, pero sobre todo el disfrutar del placer de enseñar responsablemente.

Al personal administrativo de la Carrera de Bioquímica y del Posgrado, por su amistad y colaboración, sobre todo en esta última etapa de trámites.

Finalmente, a los compañeros de la Comunidad Yucupi-Chimani-Puno-Urphuma, razón de esta Tesis de Grado, especialmente a Don Jorge y Cristobal, quienes pacientemente me enseñaron, apoyaron y colaboraron en el trabajo de campo. Juntos tenemos la esperanza de hacer realidad el proyecto y así lograr el desarrollo real de la Comunidad.

## RESUMEN

La zona del Valle Bajo del Río Huarinilla, comprendida en la Provincia Nor Yungas del Departamento de La Paz, Bolivia, es históricamente y tradicionalmente explotada como zona de cultivo; precolombinamente con la planta de coca, posteriormente y hasta la fecha, con preponderantemente cítricos, aunque la producción se comercializa solo como frutas y no en productos derivados de ellas.

Se realiza este estudio de prefactibilidad sobre el aprovechamiento integral del cítrico naranja en la Comunidad Yucupi/Chimani/Puno/Urphuma, considerando que esta comunidad, con las 10 familias que la componen (según el Censo de 2001), y las 25 hectáreas cultivadas con cítricos, de las 75 que poseen en total, es representativa de las otras comunidades de la zona, que en conjunto abarcan a 200 familias, con extensiones de terreno no cuantificadas.

Sobre la base del censo mencionado, se establece una producción de 1436 árboles, que generan 750.000 unidades de naranjas, producto que en los mercados de la ciudad de La Paz tiene un valor de Bs. 77.250.- Con la producción de aproximadamente 50.000 litros de jugo de estas naranjas, a un precio básico de Bs. 3.- por litro, se lograría el doble de ingresos para las familias, además de disminuir ventajosamente el costo del transporte a menos de la mitad.

De la cáscara de estos frutos de producción totalmente orgánica, inicialmente se podrían obtener, considerando los cultivos de todo el Valle Bajo, unos 2000 litros de Aceite Esencial de Naranja a través del método de Arrastre con Vapor de Agua, cantidad que puede permitir que esta zona sea considerada como productor mediano, que necesariamente debe asociarse a uno mayor. Luego de esta extracción, el material vegetal cocido serviría como base para la elaboración de compost, fertilizante natural que es permitido en el cultivo orgánico.

El análisis de los Aceites Esenciales obtenidos, demuestran que estos contienen más del 93 % de Limoneno, lo que los puede calificar al nivel de aceites ofrecidos internacionalmente para el comercio, con la ventaja de ser de naturaleza totalmente orgánica, que se puede certificar por controles de calidad internos y externos. También se ha establecido que no existen diferencias notables en la composición de los aceites obtenidos de naranjas de un mismo árbol y de la misma región, así como tampoco entre los de distintos lugares. La comparación con los aceites de otros cítricos nos muestra, con las diferencias que existen en los componentes minoritarios, a los que se debe el olor característico, que la lima y la toronja, que contienen incluso mayor cantidad de limoneno que la naranja, son potenciales fuentes de este producto, a pesar que su producción no es significativa. Por el análisis de otras especies vegetales se observa que el eucalipto es una interesante fuente de limoneno, aunque en este caso el mismo sería de utilidad en la industria de pinturas como solvente, y así como lo es el aceite de naranja en las industrias farmacéutica y alimenticia.

Finalmente, al ser evidente el aprovechamiento integral de la producción de naranja, se propone un lineamiento de proyecto para la Comunidad, mismo que debe ser detallado y presentado a diferentes instancias de financiamiento gubernamentales y no gubernamentales.

## **ABSTRACT**

Huarinilla River Valley area, located at the Nor Yungas Province of the Department of La Paz, Bolivia, is historically and traditionally operated as a growing area, pre-Columbian times with coca plant and later to date, with predominantly citrus, production that is sold only as a fruit and not as products derived from them.

We carried out this feasibility study on the integrated use of citrus orange by the Yucupi / Chimani / Puno / Urphuma Community, considering that this community, with their 10 families (according to the Census 2001), and the 25 hectares planted with citrus, of the 75 they own in total, is representative of other communities in the area, which together cover 200 families, in a unmeasured land.

On the basis of the census mentioned, establishing a production of 1436 trees, which produce 750,000 units of oranges, product that in markets in the city of La Paz has a value of Bs 77,250 .- With the production of approximately 50,000 liters of these orange juice, for a base price of Bs 3 .- per liter is achieved twice the income for families, and advantageously reduce transportation costs to half.

From the shell of these totally organic fruit production, initially it could be obtained, considering all the production throughout the Valley, about 2000 liters of orange essential oil through by water steam distillation method, an amount that can allow considering this area as a medium producer, then must necessarily associate with a higher producer for commercial purposes. After this extraction, the cooked vegetable material serves as the basis for the preparation of compost, natural fertilizer that is allowed in organic farming.

The analysis of essential oils obtained show that they contain more than 93% of limonene, which may qualify the level of oil offered to trade internationally, with the advantage of being completely organic nature, which can be certify by internal and external controls of quality. It has also been established no remarkable differences in the composition of the oils obtained from oranges of the same tree and in the same region, nor between different places. Comparison with other citrus oils shows, with the differences in the minor components, which should be the characteristic smell the lime and grapefruit, which contain even more than the orange limonene, are potential sources of this product, although its production is not significant. The analysis of other plant species shows that the eucalyptus is an interesting source of limonene, although in this case it would be useful in the paint industry as a solvent, as is the orange oil in pharmaceutical and food industries.

Finally, as its evident the full use of the orange production, we propose a guideline for a Community Project; it should be detailed and submitted to various GOs and NGOs funding agencies.

## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION	1
2. ANTECEDENTES	1
2.1. Producción agrícola en Bolivia y en el Departamento de La Paz	2
2.2. Comparación de la producción de frutas cítricas en la Argentina	5
2.3. Principales productos que se obtienen a partir de productos vegetales	5
2.4. Parque Nacional Cotapata	6
2.5. Yucupi-Chimani-Puno-Urphuma	17
2.6. Los cítricos	18
2.7. Oferta y demanda de cítricos en Bolivia	21
2.8. Plantas aromáticas y aceites esenciales	22
2.9. Aceites esenciales	29
2.10. Limoneno	32
2.11. Jugo de naranja	34
2.12. Cromatografía en Fase Gaseosa	35
3. OBJETIVOS	38
3.1. Objetivo General	
3.2. Objetivos Específicos	
4. METODOLOGIA	38
5. RESULTADOS Y DISCUSION	40
5.1. Producción de naranjas, jugo y desechos orgánicos.	40
5.1.1. Colecta diaria de naranjas	
5.1.2. Número de naranjas por árbol	
5.1.3. Costo de la naranja	
5.1.4. Peso y número de naranjas	
5.1.5. Producción de jugo de naranja	
5.1.6. Peso de desechos orgánicos	
5.2. Producción de aceite esencial	48
5.2.1. Producción de aceite a partir de 50 naranjas	
5.2.2. Prueba de repetibilidad	
5.2.3. Cromatograma de referencia	
5.2.4. Cromatogramas de árboles y frutos de la misma región	
5.2.5. Cromatogramas de naranjas de distintas regiones	
5.2.6. Cromatogramas de distintos cítricos	
5.2.7. Cromatogramas de otros aceites esenciales	
5.3. Análisis de las posibilidades productivas nacional	63
6. CONCLUSIONES	64
7. PROPUESTA DE APROVECHAMIENTO INTEGRAL DE LA PRODUCCION DE NARANJA DE LAS LOCALIDADES DE YUCUPI-CHIMANI-PUNO-URPHUMA, DE LA PROVINCIA NOR YUNGAS DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ	
67	
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	69
ANEXOS: CROMATOGRAMAS DE CITRICOS	72

## **1. INTRODUCCION**

Bolivia, geográficamente ubicada en latitud tropical del hemisferio sur, es un país con muy distintos ecosistemas y por lo tanto una amplia biodiversidad, que a la fecha es una mas de las riquezas, en este caso genética, que aún posee.<sup>1,2</sup>

Varios productos vegetales alimenticios, medicinales e industriales pueden investigarse y ser explotados ecológicamente, pudiendo generar beneficios en la economía, la salud y la industria de países, principalmente aquellos que como Bolivia, por mucho tiempo solo se constituyeron en fuente bruta de productos naturales y recursos genéticos.<sup>3, 4, 5</sup>

Los aceites esenciales (también denominados aceites volátiles) de diversas especies vegetales son ampliamente producidos, industrializados y utilizados en el mundo en la industria alimenticia, farmacéutica y medicinal (terapias alternativas). En Bolivia se ha incursionado en la producción de aceites esenciales a partir de Molle, Romerilla, Muña Negra, Mentas, Eucalipto, Anís, quedando aún un gran potencial de producción de otros aceites volátiles, como el de los diferentes cítricos que se cultivan en el país.<sup>6</sup>

Sobre este concepto, es necesario realizar estudios de prefactibilidad sobre el aprovechamiento de especies vegetales que ya son de producción masiva, pero que no se rescata de ellas todo el posible valor agregado que tienen.

## **2. ANTECEDENTES**

Los cítricos en general, y las naranjas en particular, son cultivos de algunas zonas semitropicales y tropicales de Bolivia. En lo referente al Departamento de La Paz, una zona tradicional de estos cultivos son los Yungas, en sus provincias: Nor Yungas, Sud Yungas y la reciente Caranavi.

Se muestra, en las siguientes tablas, datos oficiales<sup>7</sup> de la producción agrícola en Bolivia por Departamentos, inicialmente en forma global y posteriormente por productos. Podemos apreciar que en el Departamento de La Paz solo tenemos al 8,65% de la superficie cultivada (1/7 de la de Santa Cruz) y solo el 6,38 % del total de toneladas de productos (1/11 de las de Santa Cruz). Las naranjas apenas llegan a constituir el 1% de la producción agrícola.



## 2.1. Producción agrícola en Bolivia y el Departamento de La Paz

### Bolivia: Superficie Cultivada, Variación y Estructura por Departamentos, según Campañas Agrícolas 2003/2004 y 2004/2005

DEPARTAMENTOS	SUPERFICIE (Has)		VARIACION (%)	ESTRUCTURA 2005 (%)
	2003/04 (p)	2004/05 €		
CHUQUISACA	174 656	175 851	0,68	6,69
LA PAZ	223 966	227 390	1,53	8,65
COCHABAMBA	209 094	210 437	0,64	8,01
ORURO	65 894	66 098	0,31	2,51
POTOSI	114 176	118 861	2,35	4,45
TARIJA	87 002	87 054	0,06	3,31
SANTA CRUZ	1 499 792	1 664 675	10,99	63,34
BENI	37 150	63 496	70,92	2,42
PANDO	16 100	16 455	2,2	0,68
TOTAL	2 427 830	2 608 315	8,26	100

(p): Preliminar

€ : Estimado

Fuente: Dirección General de Desarrollo Productivo y Financiamiento CAO y SEDAGS

Elaboración: Dirección General de Desarrollo Productivo y Financiamiento VACDR-MACA

**Bolivia: Producción Agrícola, Variación y Estructura por Departamentos,  
según Campañas Agrícolas 2003/2004 y 2004/2005**

DEPARTAMENTOS	PRODUCCION (Tn)		VARIACION (%)	ESTRUCTURA 2005 (%)
	2003/04 (p)	2004/05 €		
CHUQUISACA	398 013	403 020	1,26	3,4
LA PAZ	748 702	755 618	0,92	6,38
COCHABAMBA	908 926	913 571	0,51	7,71
ORURO	118 604	123 763	4,35	1,04
POTOSI	250 907	259 836	3,56	2,19
TARIJA	758 262	760 713	0,32	6,42
SANTA CRUZ	7 854 925	2 287 349	5,51	69,94
BENI	222 519	266 421	19,28	2,24
PANDO	78 323	79 294	1,24	0,67
<b>TOTAL</b>	<b>11 339 181</b>	<b>11 848 585</b>	<b>4,49</b>	<b>100</b>

(p): Preliminar

€ : Estimado

Fuente: Dirección General de Desarrollo Productivo y Financiamiento CAO y SEDAGS

Elaboración: Dirección General de Desarrollo Productivo y Financiamiento VACDR-MACA

**Bolivia: Superficie y Producción por Cultivos,  
según Campañas Agrícolas 2003/2004 y 2004/2005**

CULTIVOS	SUPERFICIE (Has)		PRODUCCION (Tn)	
	2003/04 (p)	2004/05 €	2003/04 (p)	2004/5 €
<b>CEREALES</b>	<b>763 519</b>	<b>858 336</b>	<b>1 461 150</b>	<b>1 809 144</b>
<b>ESTIMULANTES</b>	<b>25 337</b>	<b>25 352</b>	<b>24 825</b>	<b>24 692</b>
Café	25 337	25 352	24 825	24 692
<b>FRUTAS</b>	<b>100 871</b>	<b>100 761</b>	<b>925 470</b>	<b>922 080</b>
Plátano	64 010	64 048	632 026	630 389
Durazno	7 060	7 018	38 795	38 671
Mandarina	5 530	5 535	58 455	58 194
Naranja	14 460	14 474	106 445	105 533
<b>HORTALIZAS</b>	<b>104 102</b>	<b>114 050</b>	<b>386 074</b>	<b>396 743</b>
<b>INDUSTRIALES</b>	<b>1 125 730</b>	<b>1 220 393</b>	<b>6 968 794</b>	<b>7 108 160</b>
Caña	107 540	108 558	5 256 495	5 332 833
Soya	871 250	944 385	1 589 460	1 652 222
<b>TUBERCULOS</b>	<b>164 228</b>	<b>165 148</b>	<b>1 145 092</b>	<b>1 156 942</b>
<b>FORRAJES</b>	<b>144 043</b>	<b>144 277</b>	<b>427 776</b>	<b>430 874</b>
<b>TOTAL</b>	<b>2 427 830</b>	<b>2 628 316</b>	<b>11 339 181</b>	<b>11 848 585</b>

(p): Preliminar

€ : Estimado

Fuente: Dirección General de Desarrollo Productivo y Financiamiento CAO y SEDAGS

Elaboración propia: A partir del elaborado por la Dirección General de Desarrollo Productivo y Financiamiento VACDR-MACA

**La Paz: Superficie y Producción por Cultivos,  
según Campañas Agrícolas 2003/2004 y 2004/2005**

CULTIVOS	SUPERFICIE (Has)		PRODUCCION (Tn)	
	2003/04 (p)	2004/05 €	2004/05 (p)	2004/05 €
<b>CEREALES</b>	<b>70 291</b>	<b>72 646</b>	<b>72 373</b>	<b>75 070</b>
Arroz	13 060	13 055	22 659	22 618
Maíz	17 926	18 838	14 200	24 578
<b>ESTIMULANTES</b>	<b>24 020</b>	<b>24 030</b>	<b>23 780</b>	<b>23 650</b>
Café	24 020	24 030	23 780	23 650
<b>FRUTAS</b>	<b>25 063</b>	<b>25 105</b>	<b>222 271</b>	<b>220 936</b>
Plátano	13 000	13 025	128 100	125 433
Durazno	810	811	4 074	4 139
Mandarina	2 800	2 808	30 800	30 735
Naranja	7 700	7 715	56 210	55 502
<b>HORTALIZAS</b>	<b>15 617</b>	<b>15 781</b>	<b>38 066</b>	<b>38 185</b>
Haba	8 270	8 360	14 059	14 077
<b>INDUSTRIALES</b>	<b>990</b>	<b>996</b>	<b>21 378</b>	<b>21 508</b>
Caña	580	583	20 850	21 005
Soya	0	0	0	0
<b>TUBERCULOS</b>	<b>38 207</b>	<b>38 874</b>	<b>234 860</b>	<b>239 921</b>
Papa	33 697	34 359	195 443	200 593
<b>FORRAJES</b>	<b>49 778</b>	<b>49 958</b>	<b>135 469</b>	<b>136 348</b>
Cebada	45 088	45 263	100 997	102 066
<b>TOTAL</b>	<b>223 966</b>	<b>227 390</b>	<b>748 702</b>	<b>755 618</b>

(p): Preliminar

€ : Estimado

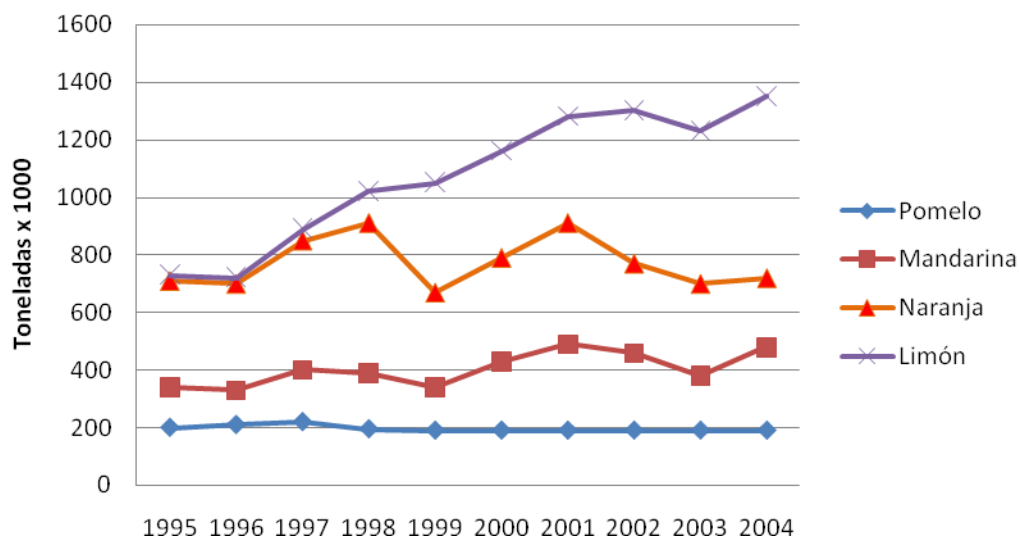
Fuente: Dirección General de Desarrollo Productivo y Financiamiento CAO y SEDAGS

Elaboración propia: A partir del elaborado por la Dirección General de Desarrollo Productivo y Financiamiento VACDR-MACA

## 2.2. Comparación con la producción de frutas cítricas en la Argentina

Argentina y Brasil son los 2 principales sudamericanos productores de naranja en el mundo; comparativamente podemos apreciar que en Bolivia no se produce ni el 10 % de lo producido en la Argentina.<sup>8</sup>

**Producción de frutas cítricas en la Argentina 1995 – 2004**



Fuente: Informes regionales Agrícolas. INTA-Argentina

## 2.3. Principales productos que se obtienen a partir de especies vegetales

Los principales productos que son posibles de obtener a partir de las especies vegetales<sup>9</sup> son:

**Hierbas deshidratadas**

A granel

En bolsas

**Aceites esenciales**

Crudos

<b>Extractos vegetales</b>	En solución
	Parcialmente rectificadas
	Fitoextractos
	Oleoresinas
	Soluciones oleosas
	Concretos
	Absolutos
<b>Polvos y harinas estabilizados</b>	Microgranulados
	Comprimidos
	Cápsulas
	Complementos dietarios
<b>Productos de alta pureza</b>	Aceites rectificadas
	Principios activos aislados
	Bases de síntesis

Estos son los productos más importantes que demanda el mercado; existen otras variantes que se pueden encontrar o implementar y que potencialmente son productos factibles de ser utilizados y/o consumidos.

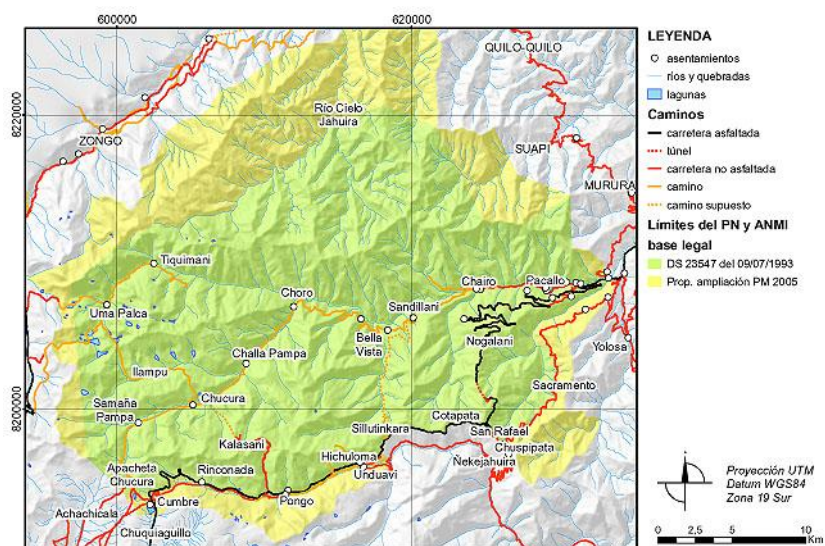
## **2.4. Parque Nacional Cotapata**

La presencia humana en los valles que comunican el Altiplano boliviano con el área del río Beni, al oeste de la Cordillera Real, puede remontarse al periodo prehistórico, muestra de lo cual son las

numerosas pinturas rupestres presentes en el entorno y el interior del Parque Nacional-Area Natural de Manejo Integral Cotapata (PN-ANMI Cotapata)<sup>10</sup>. Los estudios sobre el origen de la población en este territorio hablan de los grupos “Yunga”, posiblemente procedentes del entorno altiplánico o la llanura amazónica. Las diferentes culturas precolombinas que se sucedieron en el interior del Altiplano, primero Tiahuanaco y después el imperio Inca, extendieron su influencia por los valles andinos.

El camino precolombino del Choro que recorre el interior del área protegida, al que se le atribuye el origen a la cultura Mollo, tipo Tiahuanaco, fue durante el periodo incaico, una vía de gran importancia dentro de las rutas que se extendían desde el centro del imperio. Este camino, también llamado Camino del Inca, aún mantiene en muchos lugares su construcción original a base de grandes bloques de piedra y es el gran atractivo turístico del Parque.

### Area del Parque Nacional Cotapata y trazado del Camino Precolombino El Choro



La explotación de los recursos naturales de los valles que caían hacia el río Beni se intensificó durante el periodo incaico. El comercio de maíz, coca, maderas nobles y otros productos exóticos como plumas y pieles, tenían su origen o tránsito por esta zona y era organizado desde el Altiplano a través de un sistema colonial multiétnico instalado sobre los pueblos originarios.

Desde la llegada de los primeros pobladores a lo que es actualmente el Parque Nacional, que puede remontarse hasta el 2.000 a.C., los grupos locales supieron aprovechar las diferentes posibilidades del

espacio montañoso en el que se encontraban, desarrollando sobre él una economía complementaria entre los diferentes pisos agroecológicos que allí se daban. La red caminera preincaica e incaica se asociaba al manejo del este territorio. El objetivo se orientaba al control vertical de los diferentes pisos de aprovechamiento que se daban en este espacio. Del mismo modo que la vegetación natural se adapta a la variabilidad fisiográfica altitudinal, los aprovechamientos se distribuían en diferentes pisos creando un sistema que se basaba en el principio de complementariedad y distribución del riesgo en la producción. Este sistema mantenía en las áreas altoandinas, un aprovechamiento ganadero de llamas y vicuñas; en el piso de la puna o páramo yungueño se introducía, además, algún cultivo (sobre todo diferentes variedades de papas); en cotas intermedias, sobre el bosque nublado y las áreas más altas del bosque montano, se daba un aprovechamiento agroforestal, en el que se mezclaba la recolección en el bosque con cultivos leños y de autoconsumo; y en las áreas más bajas, el sistema de agricultura itinerante era el mayoritario.

Con la llegada de los españoles el modelo precolombino se transformó en un modelo colonial, basado, primero, en las ricas encomiendas de la Audiencia de Charcas que pagaban altos tributos en coca a la Corona, y después en las haciendas de la República. Las haciendas fueron el modelo sobre el que giraba la economía agraria y fue impuesto por los vencedores de la conquista. Los hacendados de origen español, hidalgos, encomendados y otras figuras pertenecientes a las élites criollas, constituían el máximo poder en la hacienda, una gran explotación trabajada por esclavos indígenas y cuya orientación era la de los cultivos comerciales.

Hacia el siglo XVIII las haciendas yungueñas se habían especializado exclusivamente en la producción de coca destinada a los mineros, y no es hasta bien entrado el siglo XIX cuando empieza a diversificarse la producción. Para el siglo XX el modelo esclavista había dado paso a un sistema de servidumbre feudal, habían aparecido algunas pequeñas propiedades de producción agrícola en áreas marginales, la explotación seguía siendo muy importante, pero con la construcción de nuevas rutas de acceso se introdujeron nuevos cultivos como el café y los frutales tan importantes en la actualidad.

Aunque la base del aprovechamiento de la tierra queda definida desde principios del siglo XX, no es hasta la Revolución Nacional de 1952 y especialmente con la Reforma Agraria (1953) cuando se marcan las pautas de organización campesina presentes en la actualidad. La ocupación de la tierra por parte de los campesinos y la supresión de los regímenes serviles de las haciendas se realizaron de forma pacífica en esta zona. La superficie de la hacienda se repartió entre los campesinos que trabajaban en ella, dejando, en ocasiones, un lote para el antiguo propietario. De forma puntual, nuevos agricultores colonizaron tierras, hasta ese momento sin aprovechar y bajo una colonización poco planificada.

El área de Caranavi de los Yungas, debido a su proximidad al área urbana de La Paz y la existencia de gran cantidad de tierras sin explotar, fue una de las zonas que mayor crecimiento de la frontera agrícola experimentó a raíz de la Reforma Agraria. Es muy probable que una gran cantidad de las tierras que se articulan en torno al centro urbano de Coroico y el río homónimo, entre ellas las del área oriental del área protegida, tengan su origen en el reparto de tierras y nuevas colonizaciones desencadenadas tras el proceso revolucionario de mediados del siglo XX.

La atracción que supuso el área rural boliviana tras la Reforma Agraria se mantuvo en las décadas posteriores ante la incertidumbre económica y política del país. Hacia mediados de la década de los 80, y en buena medida desencadenado por la Nueva Política Económica, el empobrecimiento

creciente de la población agraria boliviana se tradujo en un importante flujo migratorio hacia los núcleos urbanos, primero a las centros urbanos comarcales y después hacia las capitales regionales. Primero Coroico y Caranavi, y después el área metropolitana de La Paz-El Alto, constituyeron, para la zona del PN-ANMI Cotapata, los principales polos de atracción demográfica.

El Proyecto vial Cotapata-Santa Bárbara ha marcado las dinámicas socioeconómicas y territoriales del área oriental del Parque en la década de los 90 y durante los últimos años.

### **Proyecto vial Cotapata Santa Bárbara**

La situación geoestratégica que posee el área de estudio como ámbito de paso obligado entre la llanura del Beni y el Altiplano, ha ejercido un papel fundamental en la historia del PN-ANMI Cotapata. La conexión regional y la accesibilidad a nuevas zonas antes inaccesibles han marcado las pautas de intensificación de la explotación del territorio en estas áreas.

Aunque el camino precolombino del Choro es el mejor y más antiguo ejemplo de la influencia de la accesibilidad y el paso comercial por el valle del Huarinilla, no es hasta principios del siglo XX cuando comienzan a plantearse grandes proyectos de conexión entre La Paz y el Alto Beni. De este modo el ferrocarril, que descendía por el valle de Unduavi y tenía su estación a la altura de Chuspipata, a las puertas de los límites surorientales del área protegida, desencadenó grandes expectativas de comercio y explotación en las haciendas productoras de coca del interior de los valles yungueños, que se vieron realmente cumplidas con la construcción de la vía caminera hacia los Yungas entre los años 1932 y 1935. Esta vía constituye hasta la actualidad el paso obligado del tránsito hacia el Beni desde La Paz.

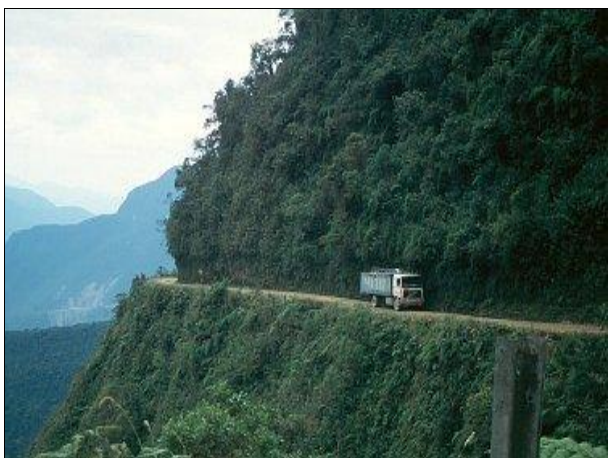
En la década de los cuarenta es cuando se construye, desde las inmediaciones de la curva de Yolosa (antes de que la camino de los Yungas atravesase el río Yolosa e inicie su ascenso hacia Coroico), un ramal caminero de aproximadamente 8 Km. que se adentra por el valle del río Huarinilla hasta El Chairo.

El trazado del camino a los Yungas, que constituye buena parte de los límites del PN-ANMI Cotapata, es, en el entorno del área protegida, la bajada por la ladera septentrional del río Unduavi y, tras dejar el puerto de Chuspipata, el peligroso trazado por las laderas de la margen derecha del río Elena. El tramo que realiza esta carretera en la zona de la cabecera del río Elena es de gran peligrosidad (probablemente sea uno de los tramos camineros más peligrosos del mundo), pues se trata de un estrecho camino por el que no pueden circular más que un sólo vehículo, en ocasiones escavado en las verticales laderas yungueñas, y en las que se suceden multitud de accidentes por caídas al vacío.

La importancia caminera de la ruta, que está inscrita como una ruta de rango principal en el país, da lugar a que el tránsito de vehículos sea muy elevado y exista una necesidad real de mejora.

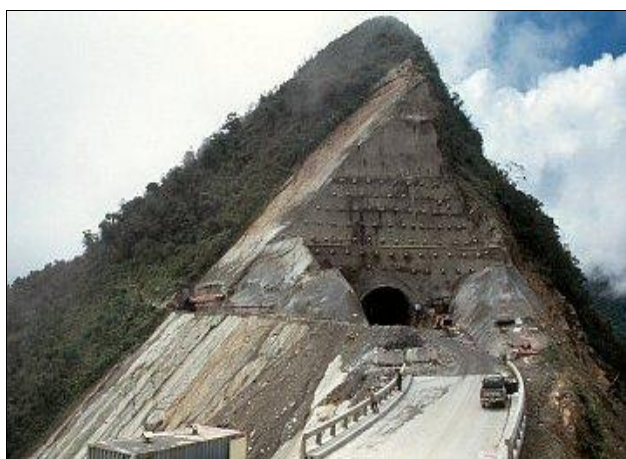


### **Camino antiguo de La Paz a Nor Yungas (Carretera de la muerte).**



Desde 1965, cuando el Servicio Nacional de Caminos otorga los primeros trabajos para el estudio del tramo La Paz – Puerto Salinas (situado a orillas del Alto Beni) se comienza a barajar las alternativas al peligroso paso. En 1974 ya se estaba trabajando en un proyecto que tenía como principio y fin, respectivamente, Cotapata y Santa Bárbara. Para 1986 se habían ya concluido los trabajos de delimitación final y estudios geotectónicos, comenzando las obras. Pero no es hasta la década de los 90 cuando la carretera Cotapata-Santa Bárbara, enmarcada dentro del proyecto La Paz – Desaguadero, cuando se da el verdadero empuje a la obra, se encuentra financiación y se trabajó y trabaja aún hasta nuestros días.

### **Camino nuevo de La Paz a Nor Yungas**



El Proyecto Vial Cotapata-Santa Bárbara, con sus cerca de 50 km de recorrido, constituye una de las mayores obras de ingeniería civil jamás llevadas a cabo en Bolivia. La financiación de la construcción que se remonta a 1992 viene dada por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el KFW de Alemania y la Corporación Andina de Fomento (CAF). Aunque el costo original era cercano a los 90 millones de dólares norteamericanos, los diferentes problemas encontrados durante la construcción (la inestabilidad del terreno en la falla existente entre los Km. 32 y 36 y la necesidad de construir un túnel bajo el Cerro San Rafael) han doblado esta cifra, lo que asciende a una media de cuatro millones de dólares por kilómetro.

Este proyecto hay que entenderlo no sólo en el ámbito local y regional, si no también en el contexto internacional en el que se pone de manifiesto la potencialidad geo-estratégica de Bolivia por su ubicación territorial, y donde la nueva vía va a dar la oportunidad de conexión hacia el N con los estados brasileños de Acre y Rondonia pasando por las áreas de producción de Beni, Pando y La Paz desde Guayaramerín hasta Patacamaya y Río Seco, y hacia el SW rumbo a los Puertos de Chile y Perú en el Pacífico.

El trazado de la nueva carretera parte del antiguo camino a los yungas en Cotapata, pero en vez de introducirse por las laderas orientales del alto valle del Elena, opta por bordear por el E la cima de Chuspipata e introduciéndose en el interior del PN-ANMI Cotapata. Desde allí, y aprovechando la divisoria entre el Cerro San Rafael y el Cerro Nogalani, llega hasta este último con dirección S-N, para después, a través de una bajada zigzagueante tomar rumbo SW-NE para llegar a la unión del río Elena con el Huarinilla, y salir del los límites del área protegida tomando rumbo a Santa Bárbara.

### **Organización y propiedad privada**

La Comunidad constituye la unidad organizativa de la población. Las comunidades son herencia de los mitimaes incaicos, las encomiendas coloniales, las haciendas republicanas y, posteriormente, las comunidades campesinas autónomas.

La propiedad del hacendado, tras la reforma agraria, pasaba a ser de sus trabajadores y estos se repartían la superficie en cultivo, dejando las áreas sin cultivar como áreas comunales. La redistribución de las tierras que se dio en la zona del Huarinilla se realizó de forma pacífica pero bajo sistemas de reparto difusos donde el ex hacendado aún conservaba un lote de tierras y algunos privilegios, con delimitaciones imprecisas y con multitud de conflictos. Respecto a las comunidades procedentes de la colonización estas fueron creadas desde la administración ligada a la reforma sobre antiguas tierras sin explotar y repartidas a un puñado de campesinos para que las pusieran en cultivo.

En el valle bajo del río Huarinilla la población se encuentra ocupando los aledaños del río ascendiendo, en el caso de las comunidades agrarias, por ambas vertientes hasta media ladera, organizándose a lo largo del valle y siguiendo el corredor de comunicación que éste supone.

Aunque en su origen la mayoría de los habitantes del valle bajo del río Huarinilla se encontraba establecida de forma dispersa dentro de las comunidades, con la casa junto a sus tierras, en las últimas décadas, a raíz de la salida de gran cantidad de población de la zona, y por efecto de la mejora de los accesos y la necesidad del agrupamiento de cara a la unión de equipamientos y

servicios, se crearon varias agrupaciones de casas o conjuntos urbanizados en el área. La urbanización Chairó fue la primera que surgió al final del camino del Choro y el comienzo del camino que da salida al valle hacia el E. Actualmente en estas dos alineaciones de casas vive poca gente; sin embargo la urbanización Pacallo es la más importante del área, con una escuela, una pequeña iglesia, con corriente eléctrica y hasta teléfono. Otras dos zonas de gran interés son Villa Esmeralda, situada más allá de Chairó, tras pasar el río homónimo, y que acoge a un buen número de los comunarios que tienen sus tierras en los alrededores; y el Campamento Huarinilla, perteneciente a una de las empresas que construyó la nueva carretera y en la que viven, aunque sólo sea de forma temporal, más de un centenar de obreros y personal relacionado.

### **Estructura de la Población**

Según el Censo de Población y Vivienda de 2001 (INE, 2002) y entresacando las localidades que pertenecen al área bajo análisis, la población ascendía a poco más de un millar de personas. Las comunidades que más población contienen son Santa Ana y Yavichuco (esta incluye las localidades de Yavichuco y Yocotolo) seguidas de Pacallo y Villa Esmeralda. Santa Ana es una de las comunidades más densamente explotadas y poblada, en Yavichuco más de la mitad de la población está directamente vinculada a la construcción de la carretera y Pacallo y Villa Esmeralda, como ya se ha dicho más arriba, son áreas urbanizadas que aglutinan a campesinos con tierras en los alrededores.

## **Población en el valle bajo del Rio Huarinilla**

COMUNIDAD	POBLACION
Santa Ana	238
Yocotolo	148
Yavichucu	144
Pacallo	116
Esmeralda	88
Charobamba	82
Huarinilla	51
Santa Rosa	45
Yucupi-Chimani	40
Siñari	32
La Selva	24
Chairo	16
Alto Villa	10
Puno-Urphuma	8
Tunquini	6
Socosani	2
TOTAL	1050

Es destacable cómo existe un gradiente demográfico hacia el S y el E del valle directamente relacionado con unas comunidades con mayor accesibilidad y que cerca de la tercera parte de la población censada se relaciona directamente con los trabajos en la nueva carretera Cotapata-Santa Bárbara (315 personas de las censadas aquí se dedican a la construcción).

Excluyendo a la población dedicada a la construcción, la población que censó el INE boliviano en el 2001 se puede acercar a los cálculos de familias a partir de los datos del trabajo de campo. Y es que si se estima que en cada familia campesina hay en torno a 5 personas, para 155 familias resulta una cifra aproximada de 775, muy similar a las 735 personas que estaban censadas y no se dedicaban a la construcción.

### **Campesinado y actividad agraria**

Como ya se ha comprobado en el análisis de la componente demográfica, la actividad agraria acapara el mayor número de población seguida por los trabajos de la nueva carretera. El modo de vida campesino de las comunidades agrarias es, por tanto, el más extendido entre la población.

Y es que las actividades agrarias no sólo involucran a gran cantidad de población si no que también constituyen una superficie importante del territorio de estudio. Como se puede ver en la figura continuación, las superficies en plano recogidas bajo el epígrafe de cultivos, barbechos y áreas en descanso, constituyen el 15 % del territorio analizado.

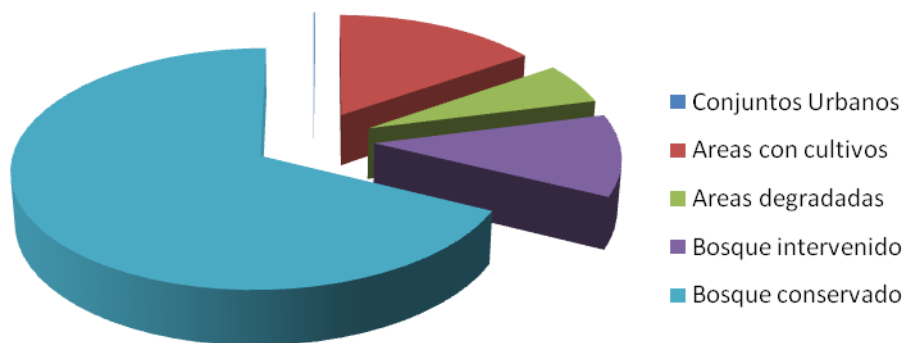
Las herencias históricas y estructurales han marcado las características del campesinado en el extremo oriental del PN-ANMI Cotapata. La unidad familiar constituye la célula económica campesina. Cada familia posee un lote de tierras en el interior de la comunidad y es en estas tierras en las que realiza prácticamente toda su actividad, suele tener su casa y allí discurre su vida.

Las comunidades a orillas del Huarinilla mantienen, como ya se ha visto, el mismo número de familias que de lotes, y son el caso de Yavichuco, Santa Ana y Charobamba las que mayor número de lotes poseen. Las superficies de los lotes varían entre las 2 y las 10 Ha. según la disponibilidad de suelo y el número de comunarios. Estos lotes, a su vez, y con objeto de repartir las diferentes situaciones de calidad agrológica de los terrenos de la comunidad, se disponen en la mayor parte de las comunidades, dispersos en dos o tres parcelas. El esquema general que sigue la ubicación de las parcelas es una junto al río, otra a media ladera y una última en la zona más alta, surgido del reparto de las antiguas tierras comunes.

La economía campesina boliviana, en general, y en el Huarinilla, en particular, presenta cuatro grandes rasgos: (1) producción agrícola de autoconsumo con algún cultivo comercial para obtener ciertos bienes y servicios no generados en el interior de las tierras del campesino; (2) diversificación del riesgo a través de diferentes cultivos; (3) maximización de la fuerza de trabajo familiar; y (4) multiplicación de las fuentes de ingreso a través de actividades complementarias (venta de fuerza de trabajo, artesanía, comercio a pequeña escala, etc.)

### **Distribución de las superficies en plano de los diferentes tipos de usos y aprovechamientos del Cerro Nogalani y Valle Bajo del Rio Huarinilla**

USO Y PROVECHO	SUP. (Has)
Conjuntos Urbanos	11004
Areas con cultivos	1695652
Areas degradadas	628699
Bosque intervenido	1245498
Bosque conservado	7526625
<b>TOTAL</b>	<b>11107478</b>



Siguiendo estas líneas, la actividad agrícola en el valle del Huarinilla está ligada a un sistema de roza-tumba-quema parcial, en el que se combinan la agricultura itinerante de rozas con el cultivo de especies perennes leñosas y, ocasionalmente, el cultivo legal de coca.

Independientemente del cultivo del que se trate, las técnicas agrícolas utilizadas son muy básicas, la mecanización es nula, el abono de las tierras se reduce a los excrementos de los escasos animales domésticos que poseen y casi nunca se tiene posibilidad de utilizar pesticidas. Con poco más que un machete y unas azadas, el agricultor yungueño y toda su familia trabajan las pequeñas parcelas, muchas de ellas con pendientes superiores al 100 % de desnivel, aguantando estoicamente condiciones de gran dureza.

La manera de proceder del campesino del valle del Huarinilla es la siguiente:

(1) Aprovechando la estación menos lluviosa, el campesino realiza en el bosque una tala y aclareo, que llaman *chaqueo*, *chaco* o *chacra*, de una superficie reducida, en torno a un cuarto de hectárea, lo que ellos denominan un *cato*. Esta nueva roturación suele darse sobre áreas en descanso, barbechos o bosque intervenido anteriormente, siendo escasas las ocasiones en las que realiza nuevas roturaciones sobre el bosque primario.

(2) Una vez bien limpia la superficie ganada al bosque, libre de maleza y tocones, y tras varias quemadas, ya adentrados en la época de lluvias se comienza a sembrar, hacia finales de noviembre y durante diciembre. En la parcela se suelen sembrar mezclas y al mismo tiempo diferentes especies que desde el punto de vista del edafo-agronómico se complementan. Al maíz y la yuca, mayoritarias en el cultivo por estar destinadas al autoconsumo, se suman otras especies, cuyo excedente pasa a ser comercializado, como la racacha y la patata hualusa.

(3) Al cabo de cuatro meses, en febrero o marzo, ya se puede recoger el maíz. A los nueve meses, para el invierno austral, en junio o julio, se cosechan los tubérculos: la yuca, la racacha y la hualusa.

(4a) Si el terreno no es muy bueno y el campesino dispone de tierras para roturar de nuevo abandona la parcela.

(4b) Si el terreno es bueno y el campesino busca una orientación más comercial a su cosecha puede sembrar menos tubérculos y tras recoger el maíz puede cultivar locoto junto con pies de banano de forma intercalada. La planta del locoto necesita sombra y se aprovecha de la generada por los bananos. La producción de locotos es continua a lo largo del año y los bananos dan sus primeros frutos en un año y nueve meses, repitiendo esta al año siguiente y hasta tres veces. Generalmente la explotación de locoto no suele alargarse más de dos años.

(4c) Otra alternativa al locoto es iniciar una plantación de leñosas, generalmente frutales o café. El banano, que se planta a partir de esquejes es diseminado entre los plantones de café o los frutales, dando sombra hasta que estos llegan a un cierto porte.

### **Monocultivo de cítricos**

Los cítricos son los frutales más extendidos en el área de estudio. La producción de mandarinas, mayoritariamente, limas y naranjas, constituyen, para algunas comunidades agrícolas una parte importante de sus ingresos. Aunque constituyen una superficie menor a la del cafetal hay que destacar que la producción de mandarinas, limas y naranjas, situadas generalmente en cotas cercanas al río Huarinilla, es muy superior a la del café con rendimientos que pueden llegar a suponer 14.000 mandarinas o 7.500 naranjas por hectárea. Para la cosecha suele contratarse mano de obra externa a la familia campesina.

### **Huertos familiares**

Alternándose con los sistemas de cultivo antes expuestos y/o junto a la casa del campesino se pueden encontrar huertos familiares. Estas áreas de explotación agroforestal aglutinan en pequeño espacio gran cantidad de productos para el autoconsumo familiar.

Las especies arbóreas y herbáceas se disponen en diferentes estratos donde se aprovechan diferentes situaciones de protección frente a la sombra, tratamiento de los suelos, condiciones variables de humedad, etc. El palto, el mango, el cacao y la papaya son los frutos recogidos en el estrato arbóreo; bajo el, se dan locoto, papa, frijol, alguna planta de coca, hualusa, etc.

### **El cultivo legal de coca**

Aunque es un cultivo minoritario dentro del área de estudio, el cultivo de coca ha sido tradicionalmente el producto más explotado en los yungas. La coca, que es sin duda de los productos con mayores rendimientos económicos, incluso dentro del marco legal del mercado agrícola

campesino boliviano, mantiene pocas exigencias respecto al suelo y da hasta cuatro cosechas en un año.

En concreto, durante el trabajo de campo sólo se detectaron varios catos donde se estaba cultivando coca. Los campesinos, llamados por la elevada productividad de la “hoja milenaria”, muestran claras intenciones de cambiar sus actuales sistemas de aprovechamiento. Este matorral de propiedades excepcionales se desarrolla incluso sobre las áreas deforestadas del pajonal antrópico, se siembra a partir de plántones, cada tres meses se recogen las hojas, que vuelven a rebrotar, pudiéndose aprovechar la planta hasta cinco años.

La economía campesina se encuentra en una situación marginal con unos ingresos económicos muy reducidos y con la incertidumbre constante de la caída de los precios en el mercado. Por ello las familias campesinas se vuelcan en un sistema de producción interna, que les facilita los productos de primera necesidad.

La Paz, Coroico, Yolosa, la reducida actividad hotelera (Hotel Río Selva Resort) configuran una red de flujos comerciales donde los intermediarios fijan, en muchos casos, los precios de los productos.

### **Turismo, minería y otras actividades económicas**

Junto a la agricultura tradicional y al trabajo en las obras de la nueva carretera apenas hay otras actividades. El turismo, la minería y algunos servicios constituyen las restantes dedicaciones, minoritarias, como se ha visto más arriba, en el conjunto de la población ocupada del bajo Huarinilla.

El turismo, que tiene su máxima representatividad y atractivo en el PN-ANMI Cotapata en el camino precolombino del Choro cuenta al final de su recorrido con la urbanización de Villa Esmeralda, en el extremo occidental del área de estudio. Es por eso por lo que la actividad turística ligada a este sendero sólo llega de pasada y apenas deja ingresos en la zona.

Sin embargo, la única instalación hotelera existente en el Parque se encuentra ubicada en el interior del valle bajo del río Huarinilla, en concreto frente a la urbanización Pacallo. El Hotel Río Selva Resort es una instalación hotelera de gran calidad, de elevado coste y orientación claramente elitista y para extranjeros. Estas instalaciones interactúan con el entorno empleando a unos pocos comunarios, comprando algo de los productos de la zona y ofreciendo a sus visitantes actividades de ocio y recreo, a veces, fuera del marco permitido por el área protegida, como la caza deportiva o la recolección de mariposas (SERNAP-PNANMIC, 2000).

Por otro lado, existen múltiples iniciativas desde las comunidades, cada vez más concienciadas, para aprovechar el nicho de actividad que genera el paso de hasta 5000 personas por el área protegida. Creación de áreas de restauración y hospedería son algunas de estas iniciativas aún sólo en proyecto.

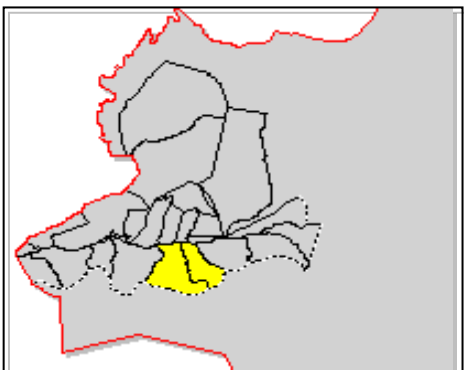
Aunque no se ha comentado en el apartado de caracterización litológica del área, las rocas metamórficas presentes en la zona poseen un importante componente de minerales explotables por la actividad minera. La explotación del wolframio, estaño y bismuto fue muy importante en el siglo XX



pero la crisis de los precios en el mercado internacional llevó a la quiebra de las actividades. Actualmente sólo se explota a pequeña escala el oro. En la cabecera del río Chairo aún persiste alguna pequeña mina explotada en régimen de cooperativa y en condiciones de gran precariedad. Estas explotaciones, debido a sus lamentables condiciones sufren frecuentes accidentes con pérdida de vidas humanas. Por otro lado, aunque es cada vez menos frecuente, algunos comunarios se han dedicado durante cortos periodos de tiempo y de forma temporal a la búsqueda de pepitas de oro en los depósitos aluviales de los ríos.

Por último hay que señalar la existencia de nuevas formas de actividad, que aunque no tienen aún importancia pueden llegar a tenerla en un futuro como apicultura, floricultura, piscicultura, artesanía tradicional o guías turísticos, diversificando y ampliando así el panorama económico y ocupacional de las comunidades.

## 2.5 . Yucupi – Chimani-Puno Urpuma



### **LOCALIZACIÓN.**

Se sitúa en la vertiente Norte del valle del Huarinilla, entre el río Khara Jarapi al Este y el Siquilpaya ascendiendo por la ladera hasta el cordal del cerro homónimo.

### **POBLACIÓN**

**No. de familias:** 10

**Población:** 50

**Anotaciones (según Censo 2001):** Puno Urpuma 8 y Yucupi-Chimani 42

**Relación con la Reforma Agraria:** Terrenos comunales antiguos.

### **ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LA TENENCIA DE LA TIERRA**

**Año de constitución:** ?

**No. de lotes:** 10

**Superficie de los lotes:** Entre 7 y 9 Ha.; media de 7,5 Ha.

**Relación con la reforma agraria:** Terrenos comunales antiguos.

**Configuración parcelaria:** Parcelas fraccionadas en zona de media ladera al margen del río sólo 4 parcelas.

**Estado de saneamiento de la propiedad:** No está saneado, solo en trámite

#### **USOS DEL SUELO Y DINÁMICA DE LOS APROVECHAMIENTOS**

**Distribución general y tipos de cultivos:** 25 Ha. De cítricos en zonas bajas. 3 Ha. De yuca, racacha y hualusa.

Nuevos Chaqueos: Alrededor de 1 Ha. en la zona media ladera.

**Disponibilidad de tierras de chaqueo:** Abundante tierra en la media ladera.

#### **TIPOS DE ASENTAMIENTOS**

**No. de casas:** 10, dispersas en media ladera.

#### **OTRAS ACTIVIDADES**

**No se registran.**

#### **INFRAESTRUCTURA**

**Agua:** Sí.

**Electricidad:** No.

**Teléfono:** Al alcance de algunos servicios de telefonía celular.

#### **CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO FÍSICO.**

**Cubierta vegetal:** Bosque primario en la zona más elevada.

**Hidrología:** Se articula entre dos lomas que drenan hacia el río Chimani.

## **2.6. Los cítricos**

### **Origen**

Los cítricos se originaron hace unos 20 millones de años en el sudeste asiático. Desde entonces hasta ahora han sufrido numerosas modificaciones debidas a la selección natural y a hibridaciones tanto naturales como producidas por el hombre.<sup>11</sup>

La dispersión de los cítricos desde sus lugares de origen se debió fundamentalmente a los grandes movimientos migratorios: conquistas de Alejandro Magno, expansión del Islam, cruzadas, descubrimiento de América, etc.

Mutaciones espontáneas han dado origen a numerosas variedades de naranjas que actualmente conocemos.

## Taxonomía y morfología de la Naranja

- **Familia:** *Rutaceae*.
- **Género:** *Citrus*.
- **Especie:** *Citrus sinensis* (L.) Osb.
- **Porte:** Reducido (6-10 m). Ramas poco vigorosas (casi tocan el suelo). Tronco corto.
- **Hojas:** Limbo grande, alas pequeñas y espinas no muy acusadas.
- **Flores:** Ligeramente aromáticas, solas o agrupadas con o sin hojas. Los brotes con hojas (campaneros) son los que mayor cuajado y mejores frutos dan.
- **Fruto:** Hesperidio. Consta de: exocarpo (flavedo; presenta vesículas que contienen aceites esenciales), mesocarpo (albedo; pomposo y de color blanco) y endocarpo (pulpa; presenta tricomas con jugo). La variedad Navel presenta frutos supernumerarios (omblijo), que son pequeños frutos que aparecen dentro del fruto principal por una aberración genética. Tan sólo se produce un cuaje del 1%, debido a la excisión natural de las flores, pequeños frutos y botones cerrados. Para mantener un mayor porcentaje de cuajado es conveniente refrescar la copa mediante riego por aspersión, dando lugar a una ralentización del crecimiento, de forma que la carga de frutos sea mayor y de menor tamaño. El fenómeno de la partenocarpia es bastante frecuente (no es necesaria la polinización como estímulo para el desarrollo del fruto). Existen ensayos que indican que la polinización cruzada incrementaría el cuaje, pero el consumidor no desea las naranjas con semillas. Alguno sufren apomixis celular (se produce un embrión sin que haya fecundación).

## Importancia económica y distribución geográfica<sup>12</sup>

Se cultiva por sus frutos, de agradable sabor y sin semillas, que se consumen preferentemente en fresco, aunque también se comercializan como IV Gama y en forma de zumo (concentrado, fresco, pasteurizado, etc.), mermeladas o jaleas. La corteza tiene aplicaciones industriales y puede destinarse a la fabricación de piensos.

## Evolución del comercio internacional de cítricos en 2004-2005<sup>13</sup>

En general, la producción de cítricos aumentó en el hemisferio norte en 2003-04 en relación con la campaña anterior, pese a la ligera reducción registrada en la zona del Mediterráneo. Creció la producción de naranjas, tangerinas y pomelos. También en el hemisferio sur aumentó la producción de cítricos, especialmente en Brasil, debido a la gran cosecha de naranjas. Las exportaciones mundiales de cítricos fueron mayores debido especialmente a los incrementos registrados en los dos principales abastecedores, España y los Estados Unidos, así como en la mayor parte de los países abastecedores del hemisferio sur.

En el hemisferio norte, los resultados de la campaña de cítricos de 2004-2005 indican un descenso debido principalmente a las inclemencias del tiempo. En España, aunque la campaña había empezado bien, el mal tiempo y las fuertes heladas padecidas a comienzos de 2005 han causado daños a los

huertos con una producción menor. En cambio, las buenas condiciones meteorológicas permitieron un incremento del 15 por ciento en la producción de cítricos de Israel. Se han registrado también cosechas mayores de cítricos en Italia y Turquía tras las malas campañas anteriores. La producción de naranjas de Estados Unidos fue notablemente inferior a la de la gran cosecha de la campaña precedente (-38 por ciento). Las plantaciones de naranjas de Florida y Cuba fueron arrasadas por varios huracanes en septiembre de 2004. Los cultivos de pomelos han resultado también particularmente afectados en ambas zonas y la producción disminuyó en un 68 por ciento en Florida.

En el hemisferio sur, la cosecha de naranjas del Brasil fue notablemente inferior en 2005. Los datos difieren según las fuentes, como es normal. El Departamento de Agricultura de los EE.UU. indican una cosecha total de naranjas de 402 millones de cajas (de 40,8 kg), mientras que el Instituto Brasileño de Economía Agraria indica una cosecha de 341 millones de cajas. En contraposición a esto, se establece una producción mayor en la mayor parte de los demás países de América del Sur, especialmente Chile, Perú y Argentina (donde se produjo una gran cosecha de limones).

Los resultados indican que la producción de zumos de naranja fue menor en tres de los principales países productores (Brasil, Estados Unidos y España), como consecuencia de la disminución de las cosechas de naranjas en 2004-05. En cambio, la producción de zumos ha aumentado en Italia y México. La reducción de las cosechas de naranjas en Florida y Brasil ha hecho que suban mucho los precios de la naranja en granja. Esta subida no se reflejó inmediatamente en los precios del zumo de naranja, porque había grandes existencias de zumo de naranja concentrado congelado, especialmente en Brasil. Los precios del zumo concentrado congelado se mantuvieron relativamente estables desde septiembre de 2004 hasta abril de 2005, en el margen de 900 a 950 dólares EE.UU. por tonelada (cif Rotterdam). Sin embargo, subieron a 1 200 dólares EE.UU. por tonelada en mayo de 2005. Las razones probables de esta subida han de atribuirse a que han disminuido las existencias y a que la concentración de la industria de la elaboración en Brasil da a los grandes fabricantes un control mejor de los precios. Ha aumentado también el precio del zumo de naranja concentrado no congelado.

### **Consumo de naranjas<sup>14</sup>**

El consumo mundial de naranjas creció conforme a una tasa compuesta del 3,5 por ciento durante el período 1987-1989 a 1997-1999. El consumo de naranjas frescas creció conforme a una tasa anual del 2,8 por ciento, mientras que el consumo de naranjas elaboradas aumentó conforme a una tasa del 4,4 por ciento anual. El aumento del consumo de naranjas elaboradas en Europa fue uno de los principales factores que determinaron el incremento del consumo mundial. Aunque el consumo por habitante de naranjas frescas en la Comunidad Europea se redujo de 12,6 a 9,5 kg por habitante, el consumo de naranjas elaboradas fue superior al doble, llegando a 28 kg (en equivalente de frutos frescos). El consumo por habitante de naranjas elaboradas también aumentó en el Canadá y en los Estados Unidos, lo que compensó la disminución del consumo de naranjas frescas en el Canadá. Entre los países desarrollados, los Estados Unidos es uno de los pocos países que registró un moderado aumento del consumo de naranjas frescas.

El consumo de naranjas elaboradas se concentra en los países desarrollados de América del Norte y Europa, que en conjunto representan más del 90 por ciento del consumo mundial. Al parecer, los mercados de productos de naranja elaborados se están desarrollando en otras regiones, especialmente América Latina. El consumo de naranjas elaboradas aumentó casi el 70 por ciento en México, y el consumo del Brasil se incrementó un 54 por ciento en el período 1987-89 a 1997-99.

Mientras que el consumo de naranjas frescas se redujo en numerosos países desarrollados, aumentó en muchos países en desarrollo, con inclusión de México, la India, la Argentina y el Brasil. También se registró un fuerte incremento del consumo en China. El consumo de naranjas frescas está disminuyendo en los países desarrollados por dos razones. En primer lugar, está siendo sustituido por el consumo de jugo de naranja (el jugo no hecho a base de concentrado tiene un sabor que se asemeja mucho al sabor de las naranjas frescas exprimidas y ofrece mayor comodidad). En segundo lugar, gracias a los adelantos en materia de transporte y almacenamiento, los cítricos frescos hacen frente actualmente a una mayor competencia de otras frutas, como el banano, las uvas y las fresas.

Las proyecciones relativas a las naranjas dan por supuesto que la expansión de la producción de naranjas se hará más lenta y que el consumo por habitante se reducirá. Las principales razones de esto son los graves problemas fitosanitarios existentes en el Brasil y en Florida, así como la reducción de nuevas plantaciones en el hemisferio occidental debido al efecto retardado del descenso de los precios en el pasado.

Más concretamente, la producción de naranjas proyectada para el año 2010 es de 66,4 millones de toneladas, aproximadamente un 14 por ciento superior a la obtenida en el período 1997-1999. La proyección de la tasa de crecimiento anualizada del 1,12 por ciento es considerablemente inferior al 3,46 por ciento registrado entre 1987-1989 y 1997-1999. Se prevé que la producción proyectada se utilizará de la siguiente forma: 36,3 millones de toneladas frescas y 30,1 millones de toneladas elaboradas. Las proyecciones indican que la parte de la producción destinada a la elaboración aumentará en escasa medida.

## **2.7. Oferta y Demanda de Cítricos en Bolivia**

En otoño del 2003, USAID, el FCDA y DAI/CONCADE formaron una alianza para mejorar el impacto general de los proyectos de desarrollo alternativo de los Yungas y Chapare. Esta relación se estableció para trabajar de forma coordinada en un proyecto de cítricos que resultará en ventas significativas de cítricos de regiones de desarrollo alternativo a empresas interesadas en el empaque de jugo de naranja natural. Un estudio conducido por DAI/CONCADE estimó las ventas potenciales de cítricos del Chapare y encontró que en Bolivia había una demanda significativa de jugo de naranja no procedente de concentrados. Debido a la clara demanda de mercado, el FCDA realizó un estudio de mercado de cítricos de los Yungas. Este estudio que se completó en febrero de 2004, estuvo enfocado en la demanda de mercado, volúmenes de producción, meses de cosecha, precios por campaña, y provisión según requerimientos industriales. Un objetivo principal del estudio fue determinar si las cosechas de cítricos en los Yungas eran complementarias a, o en conflicto con, cosechas de cítricos en el Chapare. Los resultados indicaron que hay varios meses en los cuales no se

cosechan cítricos de ninguna región, otros en que las cosechas se superponen, y algunos meses en que los cítricos sólo están disponibles en una de las regiones. En general, aunque los ciclos no están balanceados perfectamente, el impacto general será bastante significativo para los productores de cítricos de cada región a medida que el jugo de naranja natural se establezca en el mercado nacional y aumente la demanda. La fase II del estudio se encuentra en implementación.<sup>15</sup>

## 2.8. Plantas aromáticas y Aceites esenciales<sup>16</sup>

### Distribución en el reino vegetal.

Existen innumerables especies vegetales con propiedades aromáticas, desde plantas superiores, hasta algas o líquenes. Algunas familias botánicas son tradicionalmente fuentes de productos aromáticos, como las Pináceas, Verbenáceas, Mirtáceas, Lamiáceas, Rutáceas, Lauráceas, Piperáceas, Apiáceas y Asteráceas. Es muy arriesgado fijar un valor, pero según distintos autores, el número aproximado de especies con esencia es de unas 3 000, de las cuales se comercializan solamente unas 250. Lawrance (1995) da un número muy superior: 17 500.

Se estima que aproximadamente el 65 % del mercado de esencias proviene de especies cultivadas, el 1 % de especies silvestres y el 33 % de árboles, mayormente explotaciones forestales (pinos, cedros, eucaliptos). Estos valores son sumamente significativos, demuestran la necesidad en la industria de disponer de productos en cantidad y calidad homogénea, algo difícil de lograr a través de la explotación de material silvestre.

Una misma planta aromática puede aportar más de un producto comercialmente importante, dependiendo de varios factores, algunos intrínsecos a la especie vegetal y otros dependientes del medio ambiente o de los procesos extractivos empleados. El naranjo es el caso típico de planta donde, según la parte utilizada, se pueden obtener distintos productos aromáticos. De sus flores se obtiene la esencia de neroli o azahar, del epicarpio de sus frutos la esencia de naranja, y de sus frutos aún verdes y sus hojas se obtienen la esencia de *petit grain*. Por otro lado la esencia obtenida de sus frutos es muy distinta según el método de extracción. La esencia obtenida por expresión en frío es mas apreciada que la obtenida por arrastre con vapor de agua. Por otra parte la esencia de naranja de Brasil no tiene la calidad ni el valor comercial de una esencia de California. Las condiciones climáticas (lluvia, luz, altitud), los distintos suelos (oligoelementos, pH, humedad), modifican las calidades en forma sustancial.

A todos estos factores debe agregarse la variabilidad genética de las plantas. Esto se debe a la presencia de los llamados quimiotipos, es decir individuos de una misma especie que se diferencian entre sí por una distinta composición química. Dada la complejidad química de un aceite esencial, no es raro encontrar distintas calidades de esencia dentro de una misma especie.

### Industrias usuarias de productos aromáticos.

Las principales ramas de la industria que consumen plantas aromáticas o aceites esenciales son:

**Cosmética:** Para la elaboración de perfumes, dentífricos.

**Alimenticia:** Para la elaboración de sabores, salsas, aditivos, bebidas colas y otras analcohólicas.

**Licorera:** Elaboración de formulaciones tipo amargos, aperitivos o licores regionales.

**Farmacéutica:** Como analgésicos, antisépticos, antipruriginoso, antiinflamatorio, insecticidas (limoneno y mentas), repelentes.

**Uso doméstico:** Como desinfectantes, desodorantes, jabones.

**Agroquímica:** Bioinsecticidas o insecticidas biodegradables

**Química fina:** Como materia prima para la semisíntesis de productos aromáticos, especialmente de la trementina (esencia obtenida de varias especies de pinos).

**Tabacalera:** Como aromas, especialmente mentol.

**Textil:** Como enmascaradores de olores y mordientes para el teñido.

**Petroquímica y Minería:** Como vehículos de flotación y lubricantes.

**Pinturas:** Como enmascaradores de olores y particularmente el limoneno como disolvente biodegradable.

### **La agroindustria de aceites esenciales de cítricos.**

Son el caso de aceites producidos, no como producto principal, sino como subproducto de la explotación de la fruta y el jugo, a más de otros productos como la pectina, flavonoides y vitaminas).

Esta agroindustria tiene una serie de particularidades que merecen destacarse:

- Además de la planta a extraer, los únicos insumos necesarios son agua y combustible. Incluso puede aprovecharse el material ya extraído como aporte de combustible. Esta característica simplifica el manejo administrativo y reduce los costos.
- Aunque existen hoy en día tecnologías innovadoras, tradicionalmente el método más difundido es la destilación por arrastre con vapor de agua, método económico y exitoso en la mayoría de los casos.
- La necesidad de mano de obra es reducida y o es necesario que sea calificada.
- Genera muy pocos desechos industriales, el material agotado se puede quemar o usar como abono.
- El factor tal vez mas interesante es el valor agregado que se puede acumular comercializando la esencia junto con los productos del material vegetal.

Algunas desventajas son:

- Como son productos agrícolas no tradicionales, el mercado es limitado y con serias restricciones en cuanto a fuentes de información y fuentes de consumo.
- Algunas industrias son muy exigentes en cuanto a calidad, cantidad y precio.
- Es una producción donde pueden existir grandes fluctuaciones de precio, afectando principalmente los cambios climáticos (sequías, inundaciones), fenómenos políticos y de mercado (sobreproducción, impuestos, subvenciones, promociones, aparición de nuevos productos o materias primas reemplazantes).

### **Normas**

Para los aceites esenciales las normas varían de acuerdo al uso que se le dará. Para uso medicinal se deben regir a las Farmacopeas Nacionales o regionales, que tienen fuerza de ley en cada país. Para los usos cosméticos ya alimenticios deben existir o existen leyes que determinan qué esencias no deben usarse y cuál es el límite de dosificación en el producto terminado. En el caso de los alimentos, se usan los códigos alimentarios, siendo el mas empleado el Food Chemical Codex de los EEUU.



## Procesamientos industriales.

Las esencias que se ofrecen en el mercado pueden ser sometidas a una serie de procesos industriales con el objeto de mejorar sus características organolépticas, concentrar sus componentes útiles, facilitar su procesamiento industrial u homogenizar su calidad. Los tratamientos más utilizados son:

- **Rectificación/fraccionamiento:** Consiste en fraccionar en aceite a través de una columna de rectificación, obteniéndose porciones que se analizan individualmente.
- **Desterpenado:** Las esencias cítricas poseen un alto contenido de monoterpenos, principalmente limoneno. La solubilidad de las esencias en agua o soluciones hidroalcohólicas es inversamente proporcional a este contenido. Al eliminar los monoterpenos se facilita la solubilidad y así la manipulación de la esencia en medios acuosos y se concentra el sabor y olor de las mismas, ya que en los cítricos la diferencia de aroma reside en los componentes minoritarios. La técnica más común de desterpenado es el intercambio entre dos disolventes.
- **Descerado:** Proceso que se realiza en las esencias cítricas obtenidas por expresión, donde la cera del epicarpio es eliminada por simple enfriamiento, precipitación y filtración posterior.
- **Reacciones:** Sin hacer verdadera síntesis química, algunas esencias a través de reacciones elementales permiten la obtención de nuevos productos aromáticos, con mayor valor agregado o notas olfativas más agradables, algunas de estas reacciones son: esterificación, hidrogenación, hidratación.
- **Decoloración:** Algunas esencias de color fuerte que perjudica en la elaboración del producto final, son decoloradas a través del uso de ácido tartárico, carbón activado u otro secuestrante. Este proceso podría eliminar algún componente del perfil aromático, por lo que hoy se utiliza más la destilación rápida (flash) para evitar el recalentamiento y descomposición.
- **Lavado:** Algunas esencias que contienen ácidos y fenoles pueden tener un olor desagradable, para eliminar estas sustancias se lava la esencia con solución de hidróxido de sodio al 1 % o carbonato de sodio al 10 %.
- **Estandarización:** A fin de homogenizar la calidad de un producto se pueden mezclar partidas de un producto, o agregar un compuesto de la esencia a fin de llegar a la calidad deseada. Debe cuidarse en agregar un compuesto también natural.
- **Aislamiento de un producto específico:** Grandes cantidades de una esencia son la materia prima para aislar de ella un compuesto determinado, como el eugenol del clavo de olor. Para estos aislamientos se utilizan técnicas específicas como la diferencia de solubilidad, extracción en diferentes pH o la cristalización por diferencias en el punto de fusión.

## El mercado de plantas aromáticas.

Para las plantas aromáticas se carece de información detallada sobre sus volúmenes de producción o de consumo, importación, exportación o sus precios de comercialización. Esto se debe principalmente a que estos productos son propios de países en desarrollo, donde la información económica es ocasional, incompleta y poco fehaciente.

Entre las fuentes de información valiosa, que puede orientar sobre el comercio de estos productos están las estadísticas de exportación/importación de EEUU y las publicadas por organismos internacionales como la FAO y la ONU; en algunos países solo cabe informarse a través de contactos personales.

Los mercados de hierbas aromáticas y de las esencias se consideran por separado. Así, el mercado de plantas aromáticas se ha estimado en unas 50 000 Tn/año (1994), siendo el crecimiento anual de un 2%, lo que significa que no hay desabastecimiento de la demanda por lo que la competencia es muy dura entre los países en desarrollo.

Por otra parte la demanda mundial de aceites esenciales esta tradicionalmente cubierta por algunos países donde este comercio puede significar su mayor valor de exportación. Más del 50 % de a producción mundial proviene de países en desarrollo, lo que demuestra la importancia de los climas tropicales y subtropicales y la necesidad de disponer de mano de obra económica, para poder así competir en calidad y precio.

Un 65 % del volumen de las esencias proviene de especies cultivadas, un 1 % de silvestres y un 30 % de árboles, lo que significa que la cantidad y calidad de las esencias exigidas por las industrias se logra generalmente a través del cultivo del material vegetal. El valor estimado del intercambio de aceites esenciales y productos relacionados a nivel mundial ronda los 5 500 millones de dólares americanos (1995).

### Producción Mundial de esencias

Esencia	Producción Mundial (Tn)	Principales productores y producción en Sudamérica (Tn)
Trementina	250 000	EEUU: 90 000, Brasil: 8 000, Argentina 4 000
Naranja	30 000	Brasil: 18 000, EEUU: 7 500, Argentina: 200
Menta	14 500	India 4 000, China: 3 000, Brasil: 100, Paraguay: 100
Limón	5 400	Argentina: 2 000, EEUU: 600
Eucalipto	3 000	Brasil: 70, Paraguay: 30, <b>Bolivia: 10*</b> , Uruguay: 10
Citronela	2 800	China: 1500, Argentina: 200, Brasil: 150
<i>Litsea cubeba</i>	1 500	China
Lavandas	1 300	Francia: 980, España: 130
Lima	1 200	México y Perú
Lemongrass	1 000	Brasil: 300, Guatemala: 200

\* Proyecto UMSS

Un fenómeno comercial muy importante es el fuerte impulso que tiene la aromaterapia y la aromacología, sobre todo en los países desarrollados; este nuevo mercado ha permitido la inserción de pequeñas producciones, sobre todo de tipo orgánico (cultivos y procesos sin aditivos) y de numerosas nuevas esencias, con distintos criterios de regulación sanitaria. En el caso de la aromaterapia es necesario conocer la actividad farmacológica y toxicidad de la nueva esencia, pero en la aromacología, el solo hecho de ofrecer la nueva esencia puede ser ya un negocio lucrativo.

Alemania es uno de los mercados más importantes a nivel mundial y el primero en Europa, consume unas 4 000 Tn de plantas aromáticas y 25 000 de plantas medicinales. Importa 400 millones de US\$ en aceites esenciales, siendo el principal demandante en la Unión Europea. Francia es el segundo consumidor; importa 3 000 Tn de plantas aromáticas. La importancia de este país radica en su

liderazgo en la fabricación de perfumes y por ello está ubicado como el segundo importador mundial de aceites esenciales.

Estados Unidos importó en 1998, 13000 Tn de plantas aromáticas y 380 millones de US\$ en esencias. La mayor parte de sus importaciones de naranja (11500 Tn), limón (2100 Tn) y lima (1000 Tn) son para el consumo de la industria de bebidas analcohólicas.

Sudamérica representó en 1998 la segunda región del mundo proveedora de aceites esenciales para EEUU. Brasil, México y Argentina sobresalen por ser los productores de las esencias cítricas utilizadas en la industria de bebidas analcohólicas.

### **Estructura y características del mercado.**

El comercio internacional de aceites esenciales esta controlado por dos grandes sectores que acopian la mayor parte de la producción mundial: las grandes empresas de sabores y fragancias y los grandes acopiadores para estas industrias, que están establecidas principalmente en EEUU, Europa y Japón.

El mercado internacional de hierbas aromáticas y esencias esta provisto por 4 tipos de productores:

- **Productores grandes:** que manejan un promedio mayor a 80/100 Ha. de cultivos. El mismo exporta o tiene contratos de riesgo con grandes acopiadores. Usualmente hacen monocultivos.

- **Productores medianos:** de 10 a 100 Ha. Pueden exportar directamente o trabajar a pedido. Suelen manejar varios cultivos para protegerse de posibles debilidades del mercado.

- **Productores chicos:** con menos de 10 Ha. Necesariamente dependen de un acopiador si no están asociados en cooperativas. Suelen manejar el cultivo de plantas aromáticas como alternativa a un cultivo tradicional; la dependencia de un acopiador provoca que difícilmente logren un gran éxito comercial y, generalmente, este ingreso es una contribución o complemento a sus ingresos por los cultivos tradicionales y estables.

- **Productores secundarios:** aquellos donde las esencias no son su negocio específico, sino que ellas son producto secundario de la generación de otros, como la comercialización de frutas cítricas y sus jugos, maderas, aserrines aromáticos. Suelen ser proveedores de materia prima de plantas extractoras de esencias.

### **Posibilidades de la región.**

Los libros referentes a las floras latinoamericanas, los comentarios de viajeros y expedicionarios y los textos de etnobotánica, contienen centenares de citas sobre las propiedades fragantes de muchas especies vegetales, aprovechadas o no al momento. Mucha de esta información está a la espera de estudios científicos y técnicos para evaluar las características organolépticas de las especies.

Por otra parte, hasta la década de los ´60, el boom de la síntesis orgánica hacía difícil introducir nuevas esencias en las industrias de fragancias y sabores, sin embargo la tendencia a usar productos naturales que afectan en menor grado al ecosistema hizo resurgir el interés por nuevos materiales aromáticos. Que en Estados Unidos se haya formado en 1988 el Instituto Americano de Búsqueda de Aromas (ARIA) y, el que hoy sea posible patentar clones vegetales específicos, permite el aprovechamiento de nuevos mercados con una rentabilidad más segura y la participación de inversores en este rubro. Algunos países ya aprovecharon estas ventajas: India, Malasia y Australia, y en América Latina, Ecuador, Argentina, Bolivia y Paraguay han participado o están participando en proyectos de asistencia tecnológica para la producción de esencias.

### **Producción orgánica.**

Las nuevas tendencias de la agricultura tienen como objetivo no sólo lograr mayor calidad del producto obtenido sino también provocar el menor impacto posible sobre el medio ambiente. La agricultura orgánica fomenta en todo momento los ciclos naturales de los nutrientes y de los seres vivos, evitando el uso de fertilizantes sintéticos, pesticidas, aditivos químicos y reguladores de crecimiento. Basa sus prácticas en los principios de:

- Diversidad de especies.
- Unidad en el manejo del ecosistema ya que este funciona como un todo.
- Reciclaje de nutrientes.

El desarrollo de la agricultura orgánica comenzó ya hace 2 décadas, pero es en los últimos años, sobre todo en los países desarrollados donde existe la decisión política del cuidado del medio ambiente y de los recursos naturales renovables.

En los países en desarrollo, los productos orgánicos, en su mayoría, son destinados a la exportación, productos que en los países demandantes tienen un mayor valor agregado.

El manejo ecológico implica:

- Labranza mínima para no dañar en lo posible la estructura del suelo ni a los organismos que viven en él.
- Reciclaje de nutrientes.
- Incorporación de la mayor cantidad posible de materia orgánica.
- El uso de abonos orgánicos, siendo los más usados:
  - Compost: Resultado de la degradación aeróbica de diferentes materiales orgánicos.
  - Estiércol: Conjunto de deyecciones líquidas y sólidas de diferentes animales.
  - Lombricompost: Material resultante de la ingestión, por lombrices, de materiales orgánicos de diferentes orígenes, con alto contenido de celulosa.
  - Coberturas Vivas: Es decir un segundo cultivo agregado al principal, o **muertas**, materiales de desecho como cortezas o cáscaras de cereales. Aportan nutrientes y conservan la humedad.
  - Mantillo de bosque: Relacionado con las coberturas muertas. Comprende al conjunto de hojas caídas en el suelo

- Harinas: Pulverizado de restos de animales como sangre, hueso. Aportan nitrógeno y fósforo, pero deben usarse con cuidado para no dañar el cultivo.

## **Comercio orgánico<sup>17</sup>**

A nivel mundial, la expansión de la demanda de productos orgánicos crece aceleradamente creando oportunidades para los exportadores de países en desarrollo, especialmente para Latinoamérica, debido al reconocimiento que tienen por la práctica de métodos de cultivo ecológicos que datan desde hace más de 2.000 años, en los que se destaca Bolivia por su diversidad y pisos ecológicos que le permiten cultivar y producir alimentos ancestrales ricos en proteínas, minerales y vitaminas.

En Latinoamérica la exportación es el principal canal de comercialización de los productos orgánicos, ejemplos clásicos son el café orgánico, bananas, frutas frescas o deshidratadas, azúcar de caña así como los cereales y carne que se comercializan exitosamente en mercados europeos.

En Bolivia, los principales productos orgánicos certificados que se exportan son: la quinua, amaranto, maca, café, cacao, castaña, nueces, frutas tropicales, sésamo, infusiones, frutas deshidratadas, soya y frijoles. Si bien la producción orgánica de Bolivia es pequeña, cuenta con la aceptación de los consumidores europeos. También se perfilan como potenciales productos las carnes exóticas (llama y cocodrilo de criadero). Actualmente se viene trabajando en coordinación con la Agregaduría Comercial de Bolivia en Alemania para promocionar la comercialización de estos productos en una importante cadena de restaurantes como productos alternativos a los últimos sucesos de enfermedades que se presentaron en Europa (vacas locas y gripe aviar) que pueden significar solo el principio de un cambio radical en la alimentación de los consumidores.

Dada la creciente demanda de los productos orgánicos en el mercado internacional, es importante considerar el potencial que tiene la agricultura ecológica para Bolivia, como fuente de ingresos por exportaciones, y es por ello que CEPROBOL ha priorizado como sus mercados objetivo Japón y la Unión Europea (principalmente Alemania, Suiza, Holanda, Dinamarca, Francia e Inglaterra)

En ese marco se trabaja en coordinación con los organismos internacionales que apoyan el comercio exterior para propiciar la participación de empresas exportadoras nacionales en las ferias líderes de productos orgánicos, tales como BioFach (realizada en febrero del 2004 en Nuremberg, Alemania), que arrojó importantes resultados para las empresas participantes, toda vez que lograron negociar potenciales demandas a ser concretadas en los próximos seis meses, por valores que bordean los 4 millones de dólares. En Septiembre próximo se llevará a cabo la segunda versión de la Feria BioFach en Japón. Otro importante evento para los productos orgánicos es la Feria Health Ingredients que se realiza en Suiza en noviembre.

## **Las oportunidades para Bolivia**

En Bolivia, en general, se tiene un gran potencial para el desarrollo de los siguientes productos orgánicos:

1. Productos tradicionales y únicamente bolivianos como Quinoa y Cañawa en el altiplano.
2. Producción orgánica de frijoles y vinos en Valles.
3. Producción de sésamo orgánico y otras semillas.
4. Productos silvestres de los bosques húmedos de Bolivia como una fuente adicional de ingresos a la explotación sólo de la castaña.
5. La producción orgánica de hierbas secas y especies, usadas como ingrediente para las comidas o envasados y distribuidos para la venta al público.
6. Hierbas secas para bebidas, hierbas para té y materia prima para ser procesada en bebidas energizantes.
7. Aceites para fijación, usados en la industria de cosméticos y suplementos (semilla de borage, prímula de la tarde, linaza, jojoba).
8. Aceites esenciales, para aromaterapia, cosméticos, saborizantes y perfumes.
9. Plantas y productos usados para cosméticos y la industria de la medicina, por ejemplo miel y productos derivados de la miel.

## **2.9. Aceites esenciales**

### **Definición**

Los componentes volátiles provenientes de plantas han atraído la atención del hombre desde la antigüedad como principios aromáticos o especies de gran complejidad en su composición. El estudio de los aceites esenciales como materias primas básicas para la industria de fragancias y sabores, se ha transformado en una de las áreas de investigación y desarrollo más importantes para muchos países. Inicialmente considerados como material de deshecho del metabolismo de las plantas, la importancia biológica de los aceites esenciales ha sido reconocida sólo recientemente.

Los aceites esenciales son las fracciones líquidas volátiles, generalmente destilables por arrastre con vapor de agua, que contienen las sustancias responsables del aroma de las plantas y que son importantes en la industria cosmética (perfumes y aromatizantes), de alimentos (condimentos y saborizantes) y farmacéutica (saborizantes).

Los aceites esenciales generalmente son mezclas complejas de hasta más de 100 componentes que pueden tener la siguiente naturaleza química:

- Compuestos alifáticos de bajo peso molecular (alcanos, alcoholes, aldehídos, cetonas, ésteres y ácidos),
- Monoterpenos,
- Sesquiterpenos,
- Fenilpropanos.

En su gran mayoría son de olor agradable, aunque existen algunos de olor relativamente desagradable como por ejemplo los componentes que forman parte de la fracción aromática del ajo y la cebolla, los cuales contienen compuestos azufrados.

Los aceites pueden estar asociados formando mezclas con otros productos naturales como es el caso de las resinas y productos relacionados.

### **Clasificación de los aceites esenciales**

Los aceites esenciales se clasifican con base en diferentes criterios: consistencia, origen y naturaleza química de los componentes mayoritarios.

De acuerdo con su **consistencia** los aceites esenciales se clasifican en esencias fluidas, bálsamos y oleorresinas. Las esencias fluidas son líquidos volátiles a temperatura ambiente. Los bálsamos son de consistencia más espesa, son poco volátiles y propensos a sufrir reacciones de polimerización, son ejemplos el bálsamo de copaiba, el bálsamo del Perú,

Benjuí, bálsamo de Tolú, Estoraque, etc. Las oleorresinas tienen el aroma de las plantas en forma concentrada y son típicamente líquidos muy viscosos o sustancias semisólidas (caucho, gutapercha, chicle, oleorresina de paprika, de pimienta negra, de clavel, etc.).

De acuerdo a su origen los aceites esenciales se clasifican como naturales, artificiales y sintéticos. Los **naturales** se obtienen directamente de la planta y no sufren modificaciones físicas ni químicas posteriores, debido a su rendimiento tan bajo son muy costosas. Los **artificiales** se obtienen a través de procesos de enriquecimiento de la misma esencia con uno o varios de sus componentes, por ejemplo, la mezcla de esencia de rosa, geranio y jazmín enriquecida con linalol, o la esencia de anís enriquecida con anetol. Los aceites esenciales **sintéticos** como su nombre lo indica son los producidos por la combinación de sus componentes los cuales son la mayoría de las veces producidos por procesos de síntesis química. Estos son más económicos y por lo tanto son mucho más utilizados como aromatizantes y saborizantes (esencias de vainilla, limón, frutilla, etc.). Desde el punto de vista químico y a pesar de su composición compleja los aceites esenciales se pueden clasificar de acuerdo con los componentes mayoritarios. Según esto los aceites esenciales ricos en monoterpenos se denominan aceites esenciales monoterpénicos (por ej. hierbabuena, albahaca, salvia, etc.). Los ricos en sesquiterpenos son los aceites esenciales sesquiterpénicos (por ej. copaiba, pino, junípero, etc.). Los ricos en fenilpropanos son los aceites esenciales fenilpropanoides (por ej. clavo, canela, anís, etc.).

Aunque esta clasificación es muy general resulta útil para estudiar algunos aspectos fitoquímicos de los monoterpenos, los sesquiterpenos y los fenilpropanos, sin embargo existen clasificaciones más complejas que tienen en cuenta otros aspectos químicos.

### **Distribución y estado natural**

Los aceites esenciales se encuentran ampliamente distribuidos en plantas que incluyen las Compuestas, Labiadas, Lauráceas, Mirtáceas, Pináceas, Rosáceas, Rutáceas, Umbelíferas, etc. Se les puede encontrar en diferentes partes de la planta: en las hojas (ajenjo, albahaca, eucalipto, hierbabuena, mejorana, menta, pachulí, romero, salvia, etc.), en las raíces (angélica, cúrcuma, jengibre, sándalo, safrán, valeriana, vetiver, etc.), en el pericarpio del fruto (cítricos como limón,

mandarina, naranja, etc.), en las semillas (anís, cardamomo, hinojo, comino, etc.), en el tallo (canela, etc.), en las flores (lavanda, manzanilla, piretro, tomillo, rosa, etc.) y en los frutos (nuez moscada, perejil, pimienta, etc.).

Aunque en los aceites esenciales tanto los mono-, los sesquiterpenos y los fenilpropanos se les encuentra en forma libre, más recientemente se han investigado los que están ligados a carbohidratos, ya que se considera que son los precursores inmediatos del aceite como tal.

## Extracción y aislamiento

Los diferentes procesos de extracción utilizados en la obtención de aceites esenciales y extractos aromáticos, se pueden resumir de la siguiente forma:

<b>METODO</b>	<b>Modalidad</b>	<b>Variante</b>
<b>Directo</b>	Expresión	Compresión de cáscaras Raspado de cáscaras
	Exudado	Lesiones mecánicas
<b>Destilación</b>	Directa <b>Por arrastre con vapor de agua</b>	Directo A presión A vacío
	Destilación-Maceración	
<b>Extracción con solventes</b>	Solventes volátiles Solventes fijos ( <i>enflourage</i> )	Grasas Aceites
<b>Fluidos</b>	Condiciones subcríticas	
	Condiciones supercríticas	

**Fuente: Elaboración propia**

Los aceites esenciales se pueden extraer de las muestras vegetales mediante diferentes métodos como: expresión, destilación con vapor de agua, extracción con solventes volátiles, enflourage y con fluidos supercríticos.

En la **expresión** el material vegetal es exprimido mecánicamente para liberar el aceite y este es recolectado y filtrado. Este método es utilizado para el caso de las esencia de cítricos.

En la **destilación por arrastre con vapor de agua**, la muestra vegetal generalmente fresca y cortada en trozos pequeños, se coloca en una recipiente cerrado y sometida a una corriente de vapor de agua sobrecalentado, la esencia así arrastrada es posteriormente condensada, recolectada y separada de la fracción acuosa. Esta técnica es muy utilizada especialmente para esencias fluidas, especialmente las utilizadas para perfumería. Se utiliza a escala industrial debido a su alto rendimiento, la pureza del aceite obtenido y porque no requiere tecnología sofisticada.

En el método de **extracción con solventes volátiles**, la muestra seca y molida se pone en contacto con solventes tales como alcohol, cloroformo, etc. Estos solventes solubilizan la esencia pero también solubilizan y extraen otras sustancias tales como grasas y ceras, obteniéndose al final una



esencia impura. Se utiliza a escala de laboratorio pues a nivel industrial resulta costoso por el valor comercial de los solventes, porque se obtienen esencias impurificadas con otras sustancias, y además por el riesgo de explosión e incendio característicos de muchos solventes orgánicos volátiles.



En el método de enflorado o *enfleurage*, el material vegetal (generalmente flores) es puesto en contacto con una grasa. La esencia es solubilizada en la grasa que actúa como vehículo extractor. Se obtiene inicialmente una mezcla (concreto) de aceite esencial y grasa la cual es separada posteriormente por otros medios físico-químicos. En general se recurre al agregado de alcohol caliente a la mezcla y su posterior enfriamiento para separar la grasa (insoluble) y el extracto aromático (absoluto). Esta técnica es empleada para la obtención de esencias florales (rosa, jazmín, azahar, etc.), pero su bajo rendimiento y la difícil separación del aceite extractor la hacen costosa.

El método de **extracción con fluidos supercríticos**, es de desarrollo más reciente. El material vegetal cortado en trozos pequeños, licuado o molido, se empaca en una cámara de acero inoxidable y se hace circular a través de la muestra un fluido en estado supercrítico (por ejemplo CO<sub>2</sub>), las esencias son así solubilizadas y arrastradas y el fluido supercrítico, que actúa como solvente extractor, se elimina por descompresión progresiva hasta alcanzar la presión y temperatura ambiente, y finalmente se obtiene una esencia cuyo grado de pureza depende de las condiciones de extracción. Aunque presenta varias ventajas como rendimiento alto, es ecológicamente compatible, el solvente se elimina fácilmente e inclusive se puede reciclar, y las bajas temperaturas utilizadas para la extracción no cambian químicamente los componentes de la esencia, sin embargo el equipo requerido es relativamente costoso, ya que se requieren bombas de alta presión y sistemas de extracción también resistentes a las altas presiones.

## 2.10. Limoneno

Los cítricos en general y en particular la naranja, por su gran producción mundial, regional y nacional, se convierte en una potencial fuente de su aceite esencial, el que contiene limoneno como componente mayoritario, que tiene un valor comercial interesante en el mercado local y mundial por sus usos en la industria de jugos, la farmacéutica, incluyendo la cosmética. La extracción y aprovechamiento de este aceite volátil debiera estar ligado a un aprovechamiento integral del fruto, vale decir incluir la recuperación y comercialización del jugo, así como la utilización de los restos de pulpa.<sup>18, 19, 20, 21</sup>

## Ejemplo de Ficha Técnica de venta de Limoneno en la Web.<sup>22</sup>

LIMONENO-D NATURAL				
FICHA TÉCNICA			<a href="#">Imprimir ficha técnica</a>	
PRODUCTO	D-LIMONENO			<p>Ficha seguridad</p>  <p>Structure</p> 
VERSIÓN	4	FECHA VERSIÓN	10/03/2005	
SINONIMOS	D-LIMONENO, NARANJA DESTILADA, TERPENOS DE NARANJA			
PLANTA DE ORIGEN	<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck			
PARTE DE LA PLANTA	PIEL DEL FRUTO			
FÓRMULA	C <sub>10</sub> H <sub>16</sub>	PESO MOLECULAR	136	
<b>ESPECIFICACIONES</b>				
ASPECTO A 20°C	liquido fluido transparente			
COLOR	de incoloro a amarillo palido			
OLOR	Característico			
DENSIDAD A 20°C (g/ml)	0,835 - 0,846			
INDICE DE REFRACCIÓN n <sub>D</sub> 20	1,4680 - 1,4750			
ROTACIÓN OPTICA (°)	95 / 105			
PUNTO DE EBULLICIÓN (°C)	175,5 to 178°C at 763 mmHg			
PUNTO DE FUSIÓN	-97 APPROX.			
PUNTO DE INFLAMACIÓN (°C)	47			
RIQUEZA (% GC)	D-LIMONENO > 93			
ACIDEZ (mg KOH/g)	-			
SOLUBILIDAD	INSOLUBLE EN AGUA			
<b>ESTABILIDAD Y ALMACENAJE</b>				
ESTABILIZADO CON 1000 ppm BHA, 200 ppm BHT O SIN ESTABILIZANTE SEGUN EL LOTE GUARDAR EN RECIPIENTES BIEN LLENOS Y CERRADOS EN LUGAR FRESCO Y SECO Y AL ABRIGO DE LA LUZ. SUPERADOS LOS 24 MESES DE ALMACENAJE, SE DEBERA CONTROLAR LA CALIDAD ANTES DE USAR.				

## Fuentes de información del precio <sup>23</sup>

Como los precios de los aceites esenciales y de las materias primas utilizadas para obtener aceites esenciales pueden fluctuar fuertemente, es de vital importancia tener acceso continuo a información actualizada de precios. La información más actualizada puede ser obtenida de importadores, intermediarios y agentes que tienen publicaciones regulares de reporte de mercado para sus clientes. Ellos utilizan estos reportes para informar a sus clientes sobre la producción de la cosecha, demanda y oferta. Como ejemplo, favor de referirse a [www.aromatrading.co.uk](http://www.aromatrading.co.uk) para reportes mensuales sobre aceites esenciales, proporcionada por la compañía basada en el Reino Unido Aroma Trading.

La compañía FDL (Fuerst Day Lawson) publica frecuentemente reportes de mercado para aceites esenciales y aromas químicos, aceites de resina y químicos industriales, etc. con información confidencial de la industria y el desarrollo de precios. The Public Ledger proporciona noticias y temas característicos del mundo del mercado de *comodities*, incluyendo cuestiones reguladoras, comentarios de los líderes de la industria y entrevistas con personas clave. The Public Ledger publica semanalmente los últimos precios de 700 *comodities* mundialmente, incluyendo unos 40 aceites esenciales.

La revista COSSMA publica mensualmente precios de una serie de materias primas para cosméticos (la mayoría aceites esenciales), como aceite de vetiver, aceite de cítricos, patchouli, aceite de geranio. ITC proporciona servicios informativos del mercado para plantas medicinales y extractos en MNS bulletin. El MNS bulletin presenta precios y *know how to* de mercado para productos de los cuales no existe información disponible, pero que son de sustancial importancia para un número significativo de países en desarrollo y tiene un potencial de mercado prometedor.

El Centro de Comercio Internacional (ITC) en la página web [www.intracen.org](http://www.intracen.org) publica trimestralmente y proporciona información de precios indicativos para material primas y extractos comunmente consumidos en la región (América del Norte, Europa Occidental, Europa del Este y del Sur, India, China y Japón), escenario regionales de oferta y demanda incluyendo los factores de influencia en el mercado, noticias industriales incluyendo fusiones, adquisiciones, desarrollos y ferias de comercio, conferencias, y eventos industriales realizados en la región, para suscribirse.

## 2.11. Jugo de Naranja<sup>24</sup>

El zumo de naranja fresco tiene un sabor frutal y ácido. Contiene gran cantidad de vitamina C (ácido ascórbico). Algunas fábricas añaden ácido cítrico o ácido ascórbico a sus productos, además de otros nutrientes como el calcio y la vitamina D. El zumo de naranja parece más nutritivo que las versiones sin pulpa debido a la existencia de flavonoides que existen en la pulpa. La calidad del zumo de naranja se ve influenciada principalmente por factores microbiológicos, enzimáticos, químicos y físicos, que suelen ser los que comprometen las características organolépticas (aroma, sabor, color, consistencia, estabilidad y turbidez, separación de las fases sólidas/líquidas) así como las características nutricionales (vitaminas). En conjunto estos factores y sus alteraciones se producen durante la cadena de refrigeración, distribución y almacenamiento del producto.

Sobre las propiedades microbiológicas se pueden controlar con procesos térmicos que disminuyen las poblaciones tales como la pasteurización mediante HTST, con este tratamiento se previene sobre todo de las bacterias lácticas a las que afortunadamente se puede decir que presentan una resistencia baja a los tratamientos térmicos. El zumo de naranja se considera un alimento ácido (de pH bajo) y es por eso que el tratamiento térmico difiere de la leche. No obstante existen algunos hongos que pueden sobrevivir a pH bajos como el Byssochlamys y que pueden deteriorar el sabor final del producto,<sup>[6]</sup> entre los factores químicos se encuentra la naturaleza oxidativa del zumo de naranja (similar a la de los demás cítricos) debida a la vitamina C que obliga a envasar en unos tiempo limitados y no verse afectado el sabor.

## COMERCIO DE JUGO DE NARANJA<sup>25</sup>

Los protagonistas del mercado internacional de jugo de naranja concentrado y congelado (FCOJ por básicamente Brasil y Estados Unidos por sus volúmenes de cosecha, de consumo y el desempeño de su industria citrícola. La caída en la producción de naranjas frescas en Florida, el comportamiento ascendente de la demanda y la expectativa de una temporada intensa de huracanes en el Océano Atlántico, fueron aspectos que provocaron un alza histórica en los precios durante 2007.

En las primeras semanas de marzo, el contrato más cercano superó 2.08 dólares por libra, el nivel más alto en 30 años. Los analistas privados esperaban un ajuste importante en las estimaciones de producción de naranjas frescas del Departamento de Agricultura de Estados Unidos para el año 2006/07. La cosecha de Florida se estimó en 5.3 millones de toneladas, cifra que representaría una de 14% respecto al año anterior.

## 2.13. CROMATOGRAFIA EN FASE GASEOSA

Una técnica analítica muy útil, entre otras para el análisis **de aceites esenciales**, es la Cromatografía Gaseosa, ya que permite determinar la complejidad de la composición y la concentración de los componentes y, si se dispone de los patrones o referencias adecuados o con un Espectrómetro de Masas asociado al Cromatógrafo de Gases, incluso identificar a los componentes. También esta técnica, con los controles de calidad correspondientes, rápidamente nos permite comprar similitudes y diferencias entre mezclas complejas de aceites esenciales. Otras técnicas como la refractometría, así como posiblemente el punto de ebullición, aportan valores con el mismo fin.<sup>26, 27, 28, 29, 30, 31, 32</sup>

La cromatografía en fase gaseosa (CG) es una técnica que permite la separación de sustancias volatilizables. La separación tiene como base la distribución diferencial de las sustancias entre una fase estacionaria sólida o líquida y una fase móvil gaseosa.

La muestra es introducida en una columna que contiene la fase estacionaria, a través del sistema de inyección. Temperaturas apropiadas en el sitio de inyección y en la columna, posibilitan la volatilización de los componentes de la muestra los cuales, de acuerdo con sus propiedades y las de la fase estacionaria, son retenidos por tiempos variables. Un detector adecuado a la salida de la columna, permite la detección y cuantificación de las sustancias.

La CG es una técnica de análisis limitada a sustancias volátiles y estables a la temperatura de operación, pero que ofrece resoluciones excelentes, con sensibilidad del orden de miligramos a picogramos. Los resultados son cuantitativos, de buena repetitividad y se obtienen en un tiempo relativamente corto.

En la cromatografía gas-líquido, la fase estacionaria es un líquido poco volátil que recubre un soporte sólido o las paredes de la columna. El mecanismo de separación se produce mediante partición de las moléculas de la muestra entre la fase estacionaria y la fase móvil (líquida y gaseosa). Esta modalidad se utiliza en más del 95% de las aplicaciones de la cromatografía de gases. Para una mayor eficiencia en el análisis, la fase líquida debe solubilizar selectivamente las sustancias de la muestra, debe ser termoestable, presentar una baja volatilidad a la temperatura en la cual se realiza el análisis y ser químicamente inerte en relación con los componentes de la muestra.

### **Fases estacionarias líquidas en CG y temperaturas máximas de utilización**

<b>Fases estacionarias líquidas</b>	<b>Temperatura máxima (°C)</b>
Polietilenglico (PEG)	175
Metilsilicona	300
Esqualeno	150
Aceite mineral (Nujol)	100
Fenil-metilsilicona 50%	225

La identificación de la naturaleza química de los componentes de la muestra es obtenida por la comparación de los tiempos de retención de un patrón y el de la muestra, acompañadas de técnicas auxiliares, como el infra-rojo (IR), ultravioleta (UV) y visible, resonancia magnética nuclear (RMN) y espectrometría de masas, acopladas a la salida del detector.

La cromatografía de gases acoplada a la espectrometría de masas (CG-MS) permite la identificación de casi todos los compuestos en el orden de microgramos. Esta técnica asocia la separación cromatográfica en la fase gaseosa a una detección extremadamente sensible y específica de la espectrometría de masas. De esta manera, los compuestos separados por CG son transferidos al espectrómetro de masas por el gas que se disociará en fragmentos iónicos que serán analizados de manera cualitativa. Se obtiene un espectro de masas característico de la sustancia fragmentada que permite su identificación a partir de la comparación con una base de datos espectrales. El cromatógrafo generalmente es de columna capilar para la reducción de la presión en la cámara de ionización (1-5 ml/min), y posee una interface de tipo conexión directa o de divisor abierto, para la conexión de los dos sistemas, la cual tiene como función concentrar y separa las moléculas de la muestra del gas de arrastre y de la fase móvil. La cámara de ionización funciona al calor y al vacío y la ionización de la muestra se produce por ionización química o por el impacto de electrones, llegando al sistema de detección de los iones para la interpretación de los resultados.

## **Caracterización de la composición química de aceites vegetales**

La cromatografía en fase gaseosa acoplada a la espectrometría de masas (CG-EM) para la separación y la identificación de la composición química de aceites esenciales, ha tenido un avance considerable, al punto de ser utilizada como rutina en varios laboratorios.

El uso del CG-EM permite apreciar la calidad y el valor en el mercado de un aceite esencial.

El estudio de la influencia del ciclo vegetativo en la producción de los aceites esenciales es un ejemplo de su aplicación ya que permite determinar la composición química del aceite en función del metabolismo vegetativo de la planta, además de evidenciar un eventual polimorfismo y, como consecuencia de estos resultados, el productor local de estos aceites esenciales, puede determinar el período correcto para la obtención de un producto de composición y calidad constante, con rendimientos óptimos.

El método de muestreo depende de la finalidad del estudio del aceite esencial. Si el trabajo busca el control del valor comercial del aceite obtenido, el muestreo consiste en una colección acumulada de varios especímenes, y si el trabajo busca el estudio de la evolución de la composición del aceite esencial, de acuerdo con el ciclo vegetativo de la planta, es conveniente operar con un mismo ejemplar.

- Estudio intra-estación (“N” estaciones), considerando aceites esenciales individuales de 5 ejemplares de un mismo lugar geográfico.
- Estudio inter-estación considerando aceites esenciales individuales obtenidos de lugares geográficos diferentes (N lugares)

### **3. OBJETIVOS**

#### **OBJETIVO GENERAL:**

**Realizar el estudio de prefactibilidad del aprovechamiento de cultivos de naranjas, de la comunidad Yucupi-Chimani-Puno-Urphuma, Provincia Nor Yungas de La Paz, Bolivia.**

#### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Establecer la producción de naranjas de la región en estudio, en lo referente a áreas de cultivos, explotación de la naranja, rendimiento de producción de jugo, aceite esencial y desechos orgánicos
- Estudiar las similitudes y diferencias en la obtención de aceites esenciales naranja de diferentes frutas de iguales y diferentes árboles, naranjas de diferentes regiones y diferencias con otros cítricos y otras especies vegetales.
- Analizar y comparar los datos de producción y comercialización de vegetales, cítricos en particular, en el mundo, la región y Bolivia, para elaborar un Análisis FODA del potencial regional.

### **4. METODOLOGIA**

- En trabajo de campo se estableció la cantidad de naranjas obtenidas por jornada, durante 5 días y de tres comunarios de la zona, el número y peso de las naranjas por jaba que se comercializa en los mercados de La Paz.
- En trabajo de campo se determinó el número de naranjas en 10 árboles de la región, elegidos al azar.
- En trabajo de campo se determinó la cantidad de jugo que se obtiene de 50 naranjas tanto por expresión como por estrujamiento, así mismo se estableció el peso del deshecho orgánico de este proceso.

Se considera por expresión el proceso en el cual la naranja con cáscara es exprimida en un exprimidor clásico, y por estrujamiento cuando la naranja inicialmente es pelada y luego exprimida en un exprimidor por palanca.

- Se extrajeron los aceites esenciales de naranja y otros cítricos por expresión directa, y por Arrastre con Vapor de Agua, en destiladores de la Unidad de Productos Naturales del Instituto

de Investigaciones Farmaco-Bioquímicas de la Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Bioquímicas.

- Se estandarizó la técnica de CG en cuanto a repetibilidad y concentración, con aceite esencial de naranja, en un equipo de Cromatografía de Gases, marca Perkin Elmer Clarus 500, con control computarizado, con sistema Split, con columna capilar Elite 1 como fase estacionaria, detector FID y con hidrógeno como fase móvil. La presión de flujo de hidrógeno por la columna se estableció en 40 p.s.i.; se utilizó rampa de temperatura, iniciando a 40 °C, subiendo hasta 150 ° en 10 minutos y permaneciendo a esta temperatura por 20 minutos. Las temperaturas del inyector y del detector FID se fijaron en 240 °C.

Las muestras de aceites esenciales se inyectaron con jeringa Hamilton en un volumen de 0.5 µL. En el caso del estándar de esencia de naranja, para su comparación con un aceite esencial de naranja, se utilizó el método de Head Space.

- Se obtuvieron los perfiles cromatográficos de naranja y otros cítricos (toronja, lima, limón) de distintas regiones (Yungas, Alto Beni, Yapacaní, etc.), obtenidos por extracción directa y destilación por arrastre con vapor de agua (AVA).



## 5. RESULTADOS Y DISCUSION

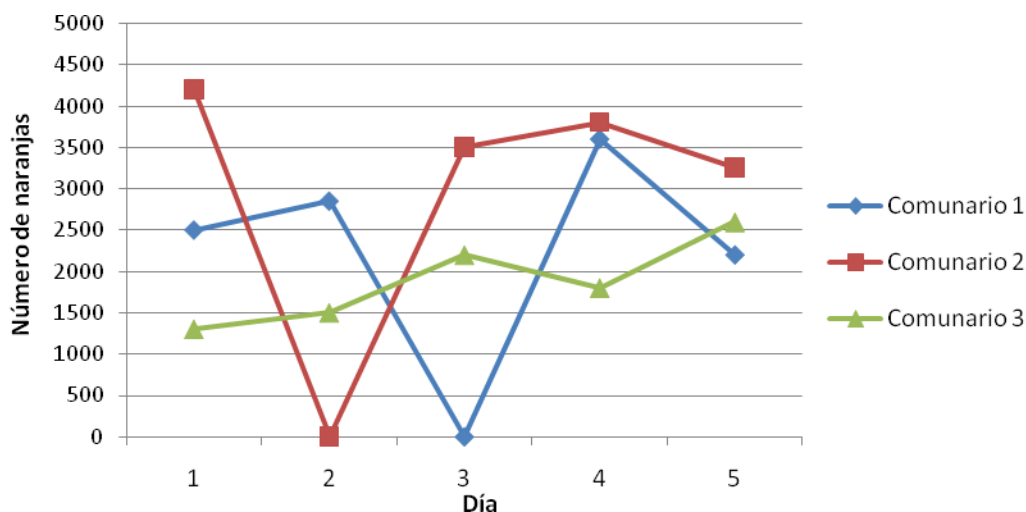
### 5.1. Resultados de producción de naranjas, jugo, desecho

#### 5.1.1. COSECHA DIARIA DE NARANJAS

**Cosecha diaria de Naranjas por comunarios  
De Yucupi-Chimani-Puno-Urphuma**

Día	Comunario 1	Comunario 2	Comunario 3
1	2500	4200	1300
2	2850	0	1500
3	0	3500	2200
4	3600	3800	1800
5	2200	3250	2600
<b>Promedio</b>	2230	2950	1880

**PROMEDIO GENERAL: 2353 naranjas cosechadas por día por persona.**



De acuerdo a los datos de 2004-2005 (Cap. 2.1), del total de la superficie cultivada en Bolivia (2.608.315 Has.), el Departamento de La Paz cubre solo el 8.65 % (227.390 Has.). Se cultivan en el país 144.474 Has. de naranjas, con una producción que alcanza las 105.533 Tn., resalta el hecho que en La Paz se produce mas del 50 % (14.474 Has. ó 55.502 Tn), principalmente en la zona de los Yungas y norte del Departamento. Sin embargo con esta producción solo alcanzamos al 15 % de la producción de la Argentina, país que a su vez produce solo el 2 % de la producción mundial, que el año 2004-2005 alcanzó la cantidad de 92.775.000 Tn. de naranjas. En resumen, en Bolivia y en particular en La Paz se producen el 0,11 % y 0.06 % respectivamente, de la producción mundial de naranjas.

Según el censo nacional de 2001 y el estudio del entonces Servicio Nacional de Caminos sobre las características de la zona del Valle Bajo del río Huarinilla, por donde pasa el “camino Nuevo” a Noryungas y Norte de La Paz, donde se hallan las comunidades de Yucupi/Chimani/Puno/Urphuma, que a su vez son parte del Parque Nacional Cotapata/Santa Bárbara, de las 11.107.478 Has solo se estarían cultivando el 15 % (1.695.652Has), aunque a la fecha probablemente haya aumentado la superficie. Según este censo, en estas comunidades habitan 10 familias, las cuales poseen entre 2 y 20 Has. cada una, con un promedio de 7.5 Has/familia, lo que resulta en que las comunidades abarcaría un total de 75 Has., de las cuales se estima que en 25 Has. se producen cítricos, y que en estas tierras se producen 14.000 mandarinas y 7.500 naranjas por cato (2.500 metros cuadrados), lo que significa que se producirían 750.000 naranjas y casi doble de mandarinas.

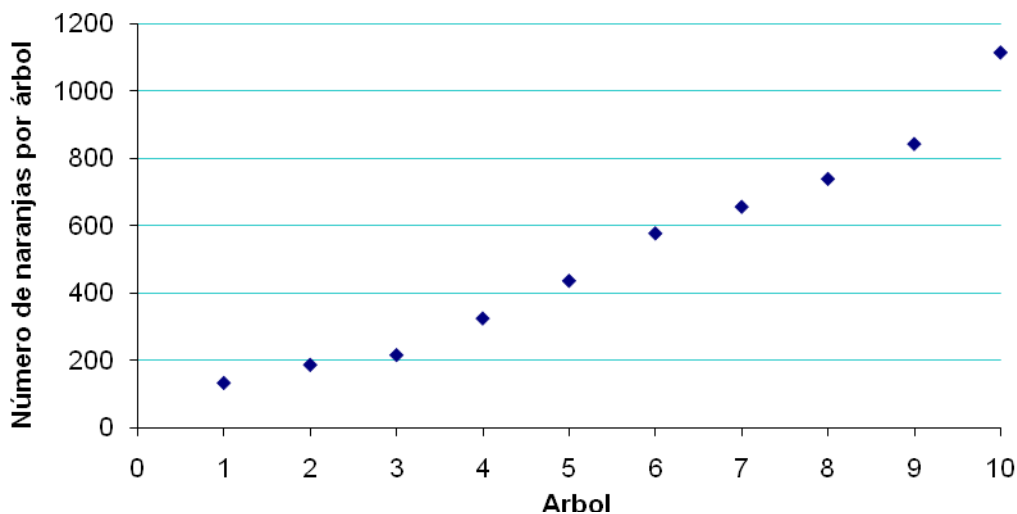
Siendo esta región agronómicamente productiva ya desde hace por lo menos 2000 años, producciones que llegaban a las zonas altas a través del aún conservado camino precolombino “El Choro”, no sorprende que el área cultivada en esta zona supere el 15 % del total y solo los cítricos cubran alrededor del 30%, quedando sin cuantificar otras producciones como el café, la palta, tomate, maíz, etc., aunque hay que observar que las plantas de café y palta se hallan entremezclados con los de cítricos. Esta forma de cultivo aparentemente “desordenado”, cumple con la nueva tendencia agrícola de realizar cultivos mixtos y no monoespecie, ya que de esta manera se imita lo que naturalmente ocurre en los montes, donde se hallan muchas especies vegetales conviviendo y donde “la planta alta (árbol) protege a la pequeña, y esta al morir (las hierbas son perennes) alimenta (abona) a la grande”; así además se sostiene y protege la riqueza genética de un ecosistema.

Las 750.000 naranjas producidas, al ritmo de colecta registrado, es decir 2.353 por día y por persona (que representa a 1 familia, ya que incluso los niños colaboran en esta actividad), serían colectadas en aproximadamente 32 días hábiles de trabajo, lo que junto a la colecta de mandarinas (aunque esta suele ser mas lenta por el cuidado que se debe tener al desprenderla del árbol), cubren los aproximadamente 4 a 5 meses de producción de cítricos de la zona. Aunque los números cuadran muy bien, en la práctica (entiéndase por experiencia vivida en el área) se puede observar una cantidad significativa, aunque no cuantificada, principalmente de naranjas, botada en el suelo o finalmente no colectada, esto debido a las características topográficas del terreno, con pendientes que a veces superan los 45° y el hecho que la fruta madura en forma dispereja que provoca que el colector tenga que “treparse al árbol” varias veces, abandonando finalmente algunos frutos. También influye el hecho que en determinados lugares de cultivo alejados, llevar la fruta colectada por los senderos pendientes y sinuosos demanda un esfuerzo que no suele estar lo suficientemente compensado por el rédito económico, considerando además que si bien esta zona es tradicionalmente productora de cítricos, la colonización de nuevas zonas del norte de La Paz, donde ya se producen también cítricos, con un esfuerzo menor por la llanura de las tierras, ha abaratado el precio de la fruta, empeorando la situación antes descrita.

### 5.1.2. NUMERO DE NARANJAS POR ARBOL

Muestreo de número de unidades de naranja por árbol,  
en la comunidad Yucupi-Chimani-Puno-Urphuma

Arbol	Número de naranjas
1	132
2	186
3	215
4	324
5	436
6	577
7	656
8	739
9	843
10	1115
<b>Promedio</b>	<b>522</b>



Sobre la base de la producción estimada de 750.000 naranjas, aunque ya se indicó que este número corresponde a un estudio del año 2001 y la no colecta total de la fruta, estos frutos corresponderían a 1436 árboles, que teóricamente distribuidos en las 25 hectáreas de cítricos de las 10 familias, corresponden a 57 árboles de naranja por hectárea, que como se explicó estarían mezclados con los de mandarina, lima, toronja, palta y café.

En el campo se ha observado, a través de la participación en extensas reuniones de la Comunidad, la preocupación de autoridades del Parque Nacional Cotapata/Santa Bárbara por motivar y mejorar el cultivo principalmente de cítricos y café, como una forma de evitar que los comunarios originarios inicien o en su defecto agranden el cultivo de coca, por dos razones: 1. La producción ilegal y 2. El daño a la tierra que produce este cultivo, principalmente en las zonas de alta inclinación, donde la

deforestación y la eliminación total de las plantas naturales, provoca la alta evaporación del agua del suelo y posteriormente el lavado del escaso manto de tierra, que en general no sobrepasa de los 30 cm. de espesor, quedando por debajo la roca. También se hacen esfuerzos por motivar, aunque en el caso de los cítricos lo es en su mayoría, el cultivo orgánico, usando fuentes de abono natural, y el cultivo agroforestal, vale decir el cultivo mixto de árboles, arbustos y hierbas.

Lastimosamente esta inquietud, que se hace efectiva en algunos casos, no esta complementada con la mejora de los caminos de acceso a las propiedades de los comunarios, lo que da como resultado la pregunta: Para qué aumentar la producción, si muchas veces no se logra sacar al mercado toda la fruta, o el rédito económico no justifica el esfuerzo para ello? Han planteado muchas veces la posibilidad de instalar en la región una fábrica de jugos y mermeladas de cítricos, pero no se ha pasado de la simple intención de hacerlo.



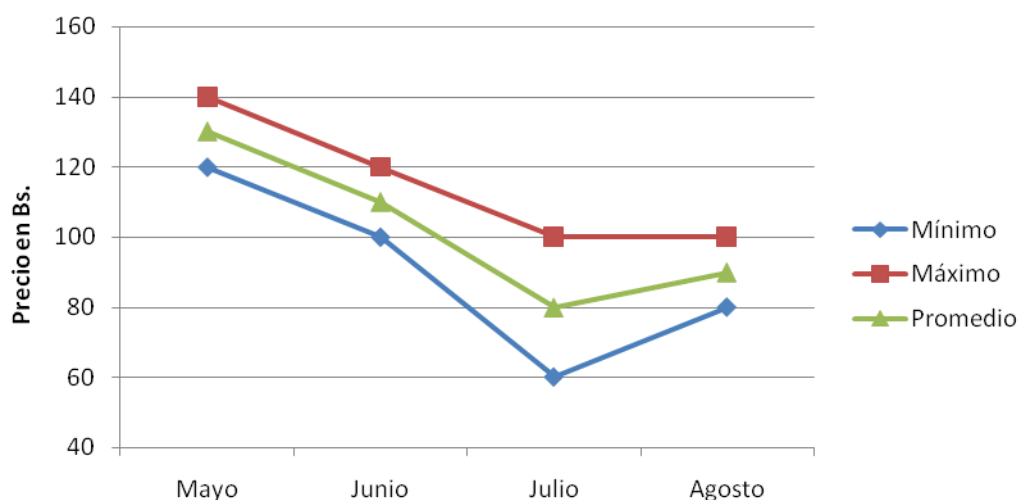
### 5.1.3. RELACION ENTRE PESO/NUMERO Y PRECIO DE LA NARANJA POR JABA.

#### Peso y número de naranjas por jaba, comunidad Yucupi-Chimani-Puno-Urphuma

Prueba	Peso (Kg)	No. naranjas
1	103	580
2	112	624
3	109	603
4	102	560
5	107	613
<b>Promedio</b>	<b>107</b>	<b>596</b>

#### Precio de 1.000 naranjas en diferentes mercados en el curso de los meses de producción

Mes	Mínimo	Máximo	Promedio
Mayo	120	140	130
Junio	100	120	110
Julio	60	100	80
Agosto	80	100	90
<b>Promedio</b>	<b>90</b>	<b>115</b>	<b>103</b>



Las 750.000 naranjas significan puestas en el mercado tienen un valor de 77.250 Bs., que distribuidos equitativamente entre las 10 familias significa un ingreso de 7.725 Bs. por familia en 4 meses, pero solo por la naranja.

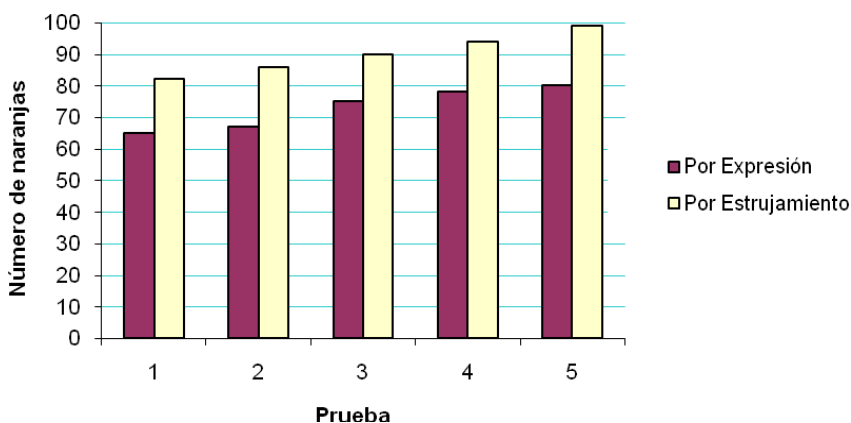
La mandarina tiene un valor agregado mas alto, pero como fruta, y probablemente aún se prefiera sacarla al mercado como tal, ya que la obtención de su jugo es mas compleja por la fragilidad de su cáscara, y no se elaboran otros productos de ella, como la mermelada o jaleas, por lo menos en nuestro mercado no se encuentran esos productos. También los comunarios obtienen ingresos a través de la comercialización de productos como el café, palta, tomate, maíz e incluso coca.

En cuanto al costo de transporte, el camión que brinda este servicio, prácticamente a todas las comunidades del Valle Bajo del rio Huarinilla, cobra 5 Bs. por jaba hasta Villa Fátima en la ciudad de La Paz, esto significa Bs. 6.291.-, es decir que cada familia debe invertir 629 bolivianos durante la estación, solo por la naranja. Las más de las veces algún miembro de la familia debe acompañar a la carga de fruta, lo que suma al costo, sin considerar el gasto de comida y posible alojamiento en la ciudad.

### 5.1.5. PRODUCCION DE JUGO DE NARANJA

**Número de Naranjas para producir 5 litros de jugo, comunidad Yucupi-Chimani-Puno-Urphuma**

No. Prueba	Por Expresión	Por Estrujamiento
1	65	82
2	67	86
3	75	90
4	78	94
5	80	99
<b>Promedio</b>	<b>73</b>	<b>90</b>



La obtención de jugo por expresión se entiende como el partir la naranja dos, y exprimirla en el exprimidor clásico, es decir el cono con ranuras. El estrujamiento significa pelar la naranja con los peladores artesanales del mercado local, partir la fruta en 2 y luego estrujar las mitades en una especie de prensa. El método de expresión tiene mayor rendimiento, es mas rápido ya que no hay

que pelar la naranja y además permite que luego las cáscaras sean procesadas para la obtención del aceite esencial. En el método por estrujamiento, que es de menor rendimiento, en la etapa del pelado se pierde gran parte del aceite esencial de las vesículas que lo contienen en la cáscara.

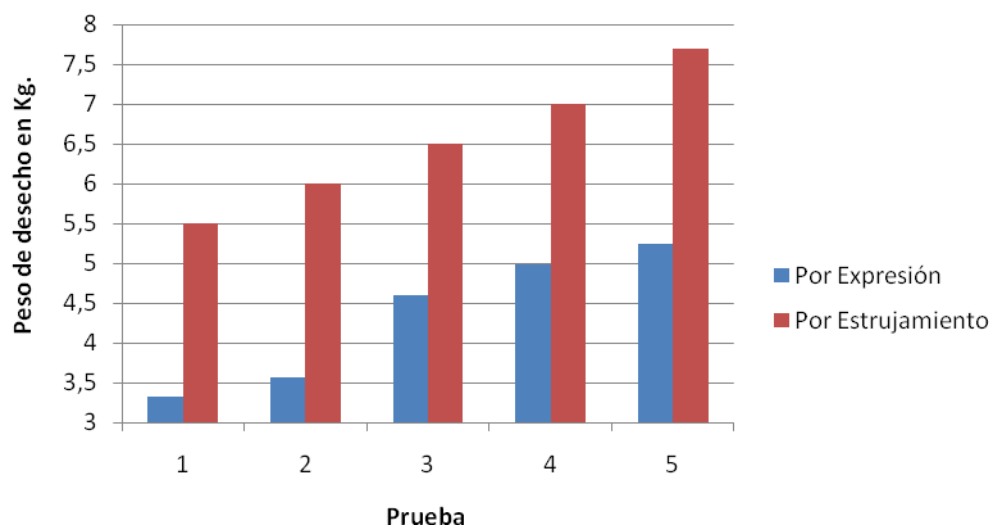
Siempre sobre la base de las 750.000 naranjas, considerando la obtención por expresión, ya que tiene un mayor rendimiento, se generarían 51.370 litros, que aunque no existe un precio referencial para el litro de jugo, si consideramos solo a 3 Bs., representan 154.109 Bs. es decir 15.411 Bs. por familia, vale decir prácticamente el doble de lo que genera como fruta. Por otra parte el transporte del jugo resultaría mas barato, ya que solo sería de Bs. 2.600.-, ó 260 Bs. por familia, considerando que 100 Lts. de jugo tienen el peso de una jaba, cuyo costo de transporte es de 5 Bs.



#### 5.1.6. PESO DE DESECHO

##### Peso del desecho en la producción de 5 Litros de Jugo por Expresión y por Estrujamiento, comunidad Yucupi-Chimani-Puno-Urphuma

Prueba	Por Expresión (Kg)	Por Estrujamiento (Kg)
1	6.7	8.3
2	7.2	7.5
3	5.8	8.6
4	6.3	6.9
5	7.5	7.8
<b>Promedio</b>	<b>6.7</b>	<b>7.82</b>



Por el método de expresión, el promedio de 73 naranjas, que producen 5 litros de jugo, generan 6,7 Kg. de desecho, es decir la cáscara, la pectina y las pepas, junto a parte del jugo que no se logra extraer. Las 750.000 naranjas de referencia generarían 68 835 Kg. de desecho que podrían añadirse a otra material orgánico vegetal para la producción de compost. No se recomienda generar compost solo con los desechos cítricos, por la excesiva acidez que impide el crecimiento adecuado de microorganismos. En la región, por todo lo observado, no se utilizan abonos comerciales, ni naturales ni sintéticos, solo la misma materia vegetal producto del deshierbe se recicla al pié de los árboles frutales.

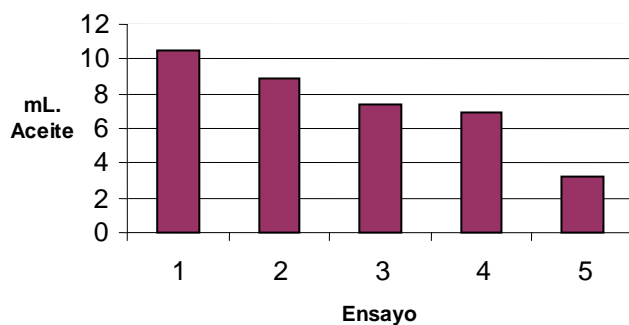


## 5.2. RESULTADOS DE PRODUCCION DE ACEITE ESENCIAL

### 5.2.1. PRODUCCION DE ACEITE ESENCIAL

#### Volumen de Aceite Esencial de Naranja obtenido de 50 naranjas, comunidad Yucupi Chimani-Puno-Urphuma

Ensayo	mL. Aceite
1	10.5
2	8.9
3	7.4
4	6.9
5	3.2
<b>Promedio</b>	<b>7.38</b>



Se observa una gran variabilidad en la producción o rendimiento del Aceite Esencial de Naranja, aún cuando se procuró preparar el sistema de extracción siempre bajo la misma forma, más aún si se utilizó un extractor comercial de laboratorio, se utilizó siempre el mismo número de frutas. Al respecto se prefirió usar la cáscara de 50 naranjas en cada prueba y no un peso determinado, ya que en trabajo de campo se utilizaría este sistema.

Las variaciones probablemente se deben a factores muy difíciles de controlar, tales como tiempo transcurrido desde la colecta de la naranja, estado de madurez de la fruta, grado de humedad de la cáscara, probablemente hasta el grado de limpieza o suciedad de la fruta, todos ellos posiblemente cuantificables a través de un trabajo controlado, pero que en la práctica o en la producción a mayor escala poco o ningún control habrá sobre ellos, ya que se utilizaría toda la cáscara que este disponible en el momento, ya que no se podría separar las cáscaras por grupos ya que los aceites esenciales, por su volatilidad, se van perdiendo, más aún si consideramos la temperatura de la región que suele alcanzar entre los 25 y 30 °C.

El número de naranjas que estamos usando como referencia, vale decir las 750.000 unidades, en las condiciones de experimentación rendirían solo 110.7 litros de aceite esencial, una cantidad muy reducida si consideramos que los requerimientos internacionales son muy elevados, solo como ejemplo citaremos que la Argentina exporta 200 toneladas de aceite esencial de naranja, que a la densidad promedio de 0.840 g/cm<sup>3</sup> significan 238.000 litros. Esto significa que si se considera el aprovechamiento integral de la naranja, que incluye la extracción de su aceite esencial habrá que considerar la producción de naranjas de por lo menos toda la región, esto significa que si extrapolamos este rendimiento en la posible área cultivada 1.695.652 Has. (15 % del área total de 11.107.478 Has.) y de ellas el 33 % corresponde a los cítricos, y se pueden obtener 7.500 naranjas por cada cato, tenemos aproximadamente  $4.2 \times 10^9$  unidades de naranja, que generarían casi 620.000 litros, una cantidad muy apreciable, que supera incluso la producción de la Argentina. Por lo observado en la zona, esta producción esta altamente sobreestimada, ya que aún las tierras de la región, sobre todo aquellas que recién son accesibles por el camino nuevo y que sitúan muy lejos del camino antiguo, apenas están siendo cultivadas y probablemente pasen muchos años hasta que haya un producción activa y significativa, mas aún si consideramos que debido a las características del terreno no se muy factible la mecanización y por otra parte la alta migración de la gente joven a las ciudades ocasiona que no haya mano de obra disponible en la zona.

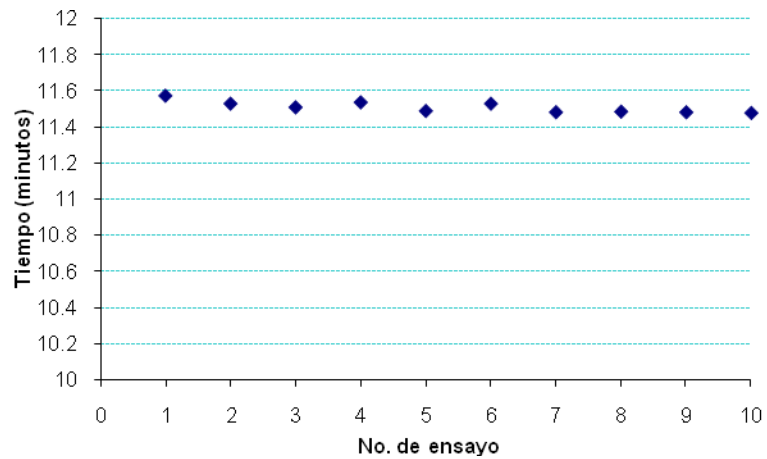
Si calculamos la producción con los datos de familias campesinas productivas, tenemos alrededor de 200 familias, cada una de las cuales posee en promedio 7.5 Has, de las cuales un tercio produce cítricos, por lo tanto habrían 14.850.000 unidades de naranjas que generarían 2.012 litros de Aceite Esencial de Naranja, un volumen que podemos considerar mas real y que podría ya justificar una pequeña planta de extracción, con la ventaja y premisa, incluso para su comercialización, de ser un producto 100% orgánico, lo que le da un valor agregado mucho mayor, sobre todo si se piensa en la exportación.

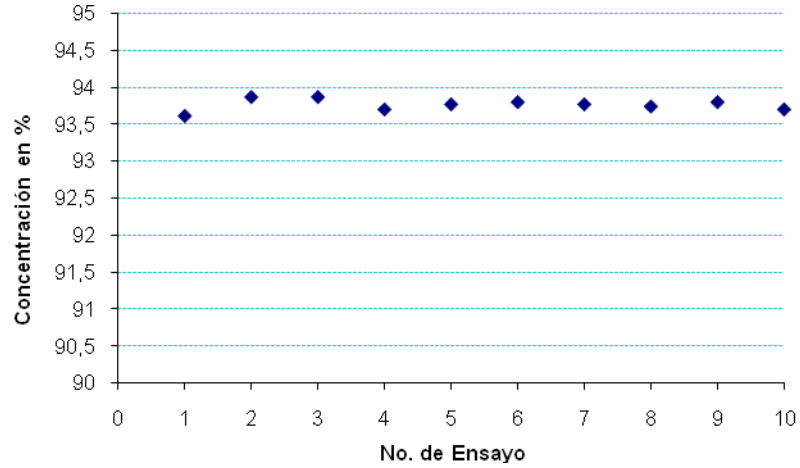


## 5.2.2. PRUEBA DE REPETIBILIDAD

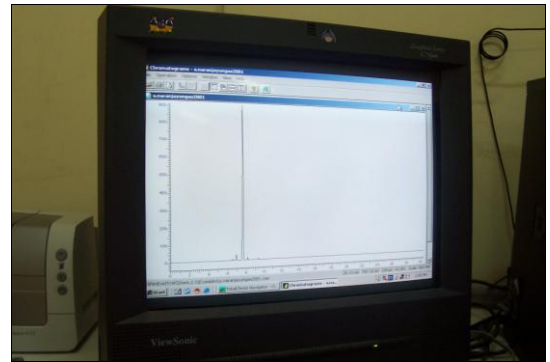
### Tiempos de Retención y Concentración de una misma muestra de Aceite Esencial de Naranja

Prueba	Tiempo de Retención	C %. Pprp.
1	11.571	93.61
2	11.528	93.87
3	11.508	93.87
4	11.535	93.70
5	11.488	93.77
6	11.528	93.80
7	11.481	93.77
8	11.484	93.74
9	11.481	93.80
10	11.477	93.70
<b>Varianza</b>	0.0009881	0.00640111





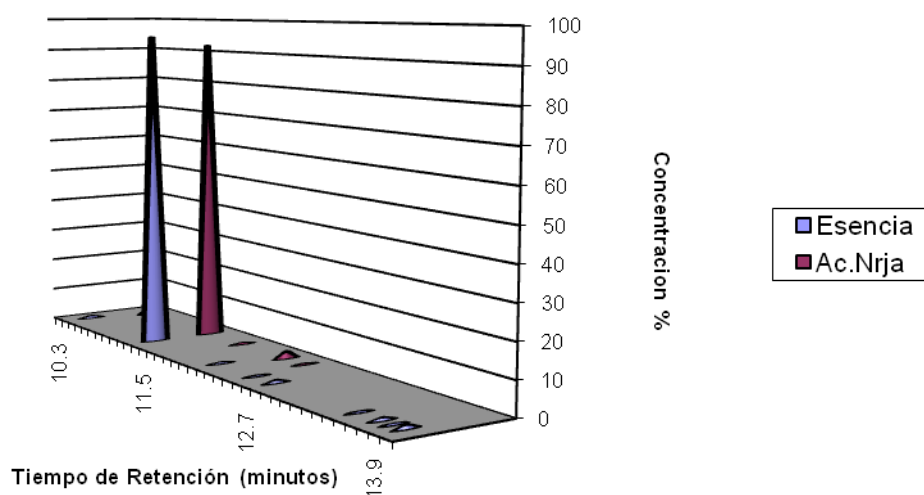
Considerando repetibilidad como el grado de variación que existe al realizar un número determinado de pruebas, con el mismo equipo, por la misma persona y en forma consecutiva, podemos observar que los resultados nos permiten identificar claramente la presencia de un compuesto por su tiempo de retención, siempre y cuando contemos con el estándar o referencia certificada. Así mismo, la repetibilidad de la concentración permite afirmar que, independientemente de las posibles variaciones de inyección de la muestra, principalmente en el volumen, podemos cuantificar adecuadamente al o los componentes de las mezclas, mas aún en el caso de los aceite esenciales que, con excepciones, suelen ser mezclas muy complejas y donde las diferencias aromáticas de los mismos suele depender de los componente minoritarios.



### 5.2.3. CROMATOGRAMA DE REFERENCIA

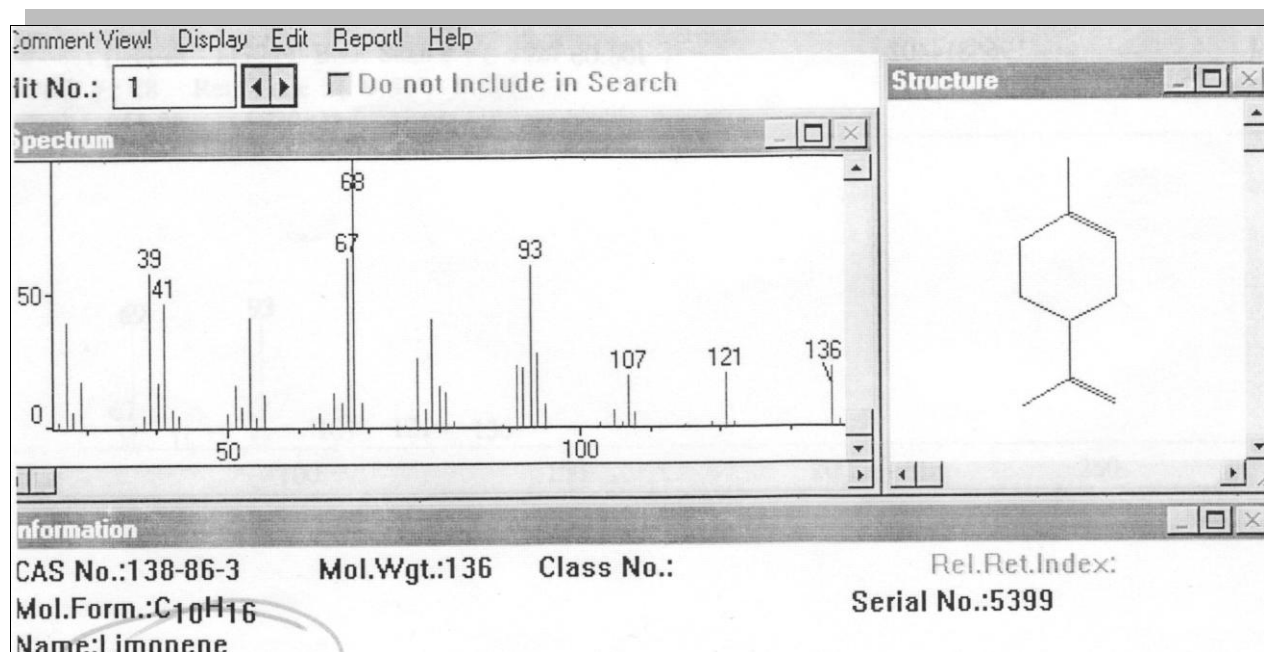
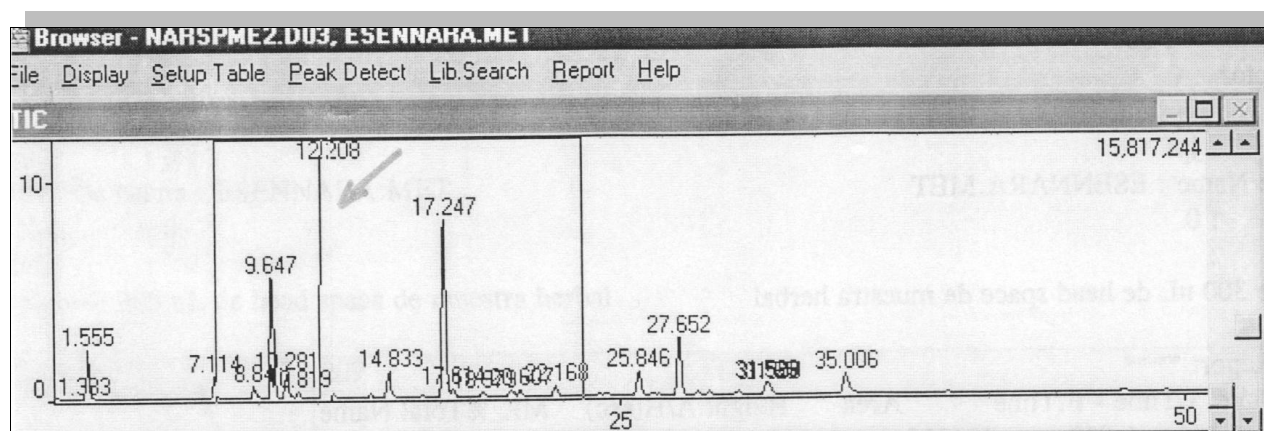
#### Cromatogramas de Esencia de Referencia y Ac. Esencial de Naranja, I.I.F.B.-F.C.F.B.

T. Retención	Esencia	Ac.Nrja	T. Retención	Esencia	Ac.Nrja
10.3			12.2		2.27
10.4	0.81		12.3		
10.5		2.68	12.4		0.38
10.6			12.5	0.33	
10.7			12.6		
10.8			12.7	0.95	
10.9			12.8		
11			12.9		
11.1			13		
11.2			13.1		
11.3	94.95	92.09	13.2		
11.4			13.3		
11.5			13.4		
11.6			13.5	0.11	
11.7		0.52	13.6		
11.8			13.7	0.89	
11.9			13.8	0.25	
12			13.9	1.21	
12.1	0.48		14		



La Esencia de Naranja, usada como referencia para la determinación del Tiempo De Retención del Limoneno, fue suministrada por el Dr. Daniel Wunderlein, Docente de la Facultad de

Bioquímica y Farmacia de la Universidad de Rosario, con análisis cromatográfico de gases y espectrómetro de masas, con registro CAS No. 138-86-3.



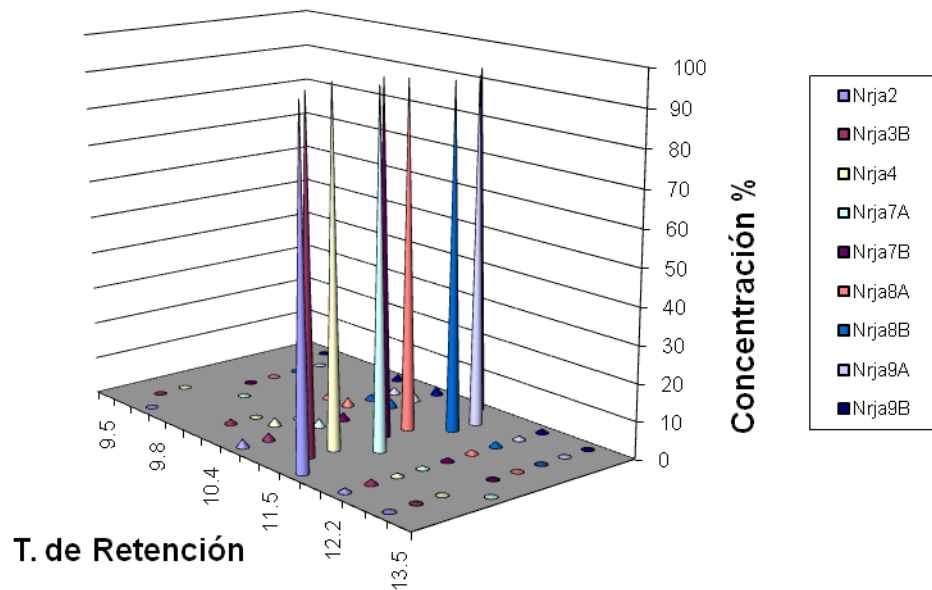
El aceite esencial de naranja usado para la comparación, fue elegido al azar entre los aceites obtenidos en el trabajo, por destilación con arrastre con vapor de agua (AVA).

En el análisis se observa que la esencia de referencia y el aceite esencial poseen el mismo tiempo de retención y una concentración similar de un componente mayoritario, identificado en la referencia como Limoneno, este resultado nos asegura estar determinando a este aceite esencial, que no solo se halla en los cítricos, en los que es el principal, si no también en otros aceites esenciales de otras especies y géneros vegetales. También se puede observar en la esencia de referencia picos secundarios minoritarios, ya que la esencia de referencia es también un aceite esencial impregnado en un sustrato inerte, y por lo tanto es también una mezcla compleja.

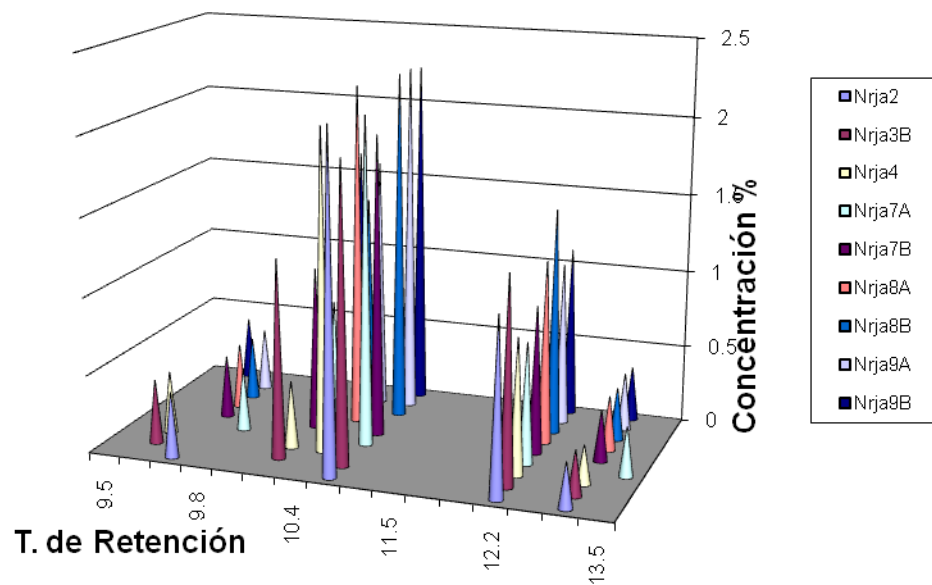
**5.2.4. CROMATOGRAMAS DEL ACEITE ESENCIAL DE NARANJAS DE DISTINTOS ARBOLES DE LA COMUNIDAD YUCUPI-CHIMANI-PUNO-URPHUMA**

**Comparación de Cromatogramas  
de Aceite Esencial de naranjas de distintos árboles.  
I.I.F.B. – F.C.F.B.**

<b>T. Retención</b>	<b>Nrja2</b>	<b>Nrja3B</b>	<b>Nrja4</b>	<b>Nrja7A</b>	<b>Nrja7B</b>	<b>Nrja8A</b>	<b>Nrja8B</b>	<b>Nrja9A</b>	<b>Nrja9B</b>
<b>9.5</b>									
<b>9.6</b>		0.41	0.4						0.4
<b>9.7</b>	0.42				0.4	0.42	0.4	0.4	
<b>9.8</b>				0.4					
<b>9.9</b>									
<b>10.3</b>		1.27	0.43		1.05	1.51			1.63
<b>10.4</b>			2.06	0.91		2.2	1.42	1.62	
<b>10.5</b>	2.16	1.92		2.1	1.94		2.25	2.25	2.23
<b>10.6</b>									
<b>11.5</b>		94.2	95.38		94.65	93.53			93.5
<b>11.6</b>	94.06			94.73			93.15	93.53	
<b>11.7</b>									
<b>12.2</b>	1.13	1.32	0.87	0.78	0.95	1.18	1.46	1.05	1.1
<b>12.3</b>									
<b>13.4</b>	0.29	0.29	0.25		0.33	0.35	0.34	0.37	0.35
<b>13.5</b>				0.32					



**Comparación de Cromatogramas de Aceite Esencial de naranjas de distintos árboles de la misma región, sin el pico principal correspondiente al limoneno  
I.I.F.B. – F.C.F.B.**



Se han realizado estas determinaciones para establecer el patrón de similitud o diferencia que pueda existir entre naranjas obtenidas del mismo árbol y de árboles de la misma región. Cuando se analizan



los cromatogramas por comparación, se puede observar que el limoneno es siempre el mayor componente, y presente en una concentración que supera el 93 % en todos los casos, lo que sitúa a estos aceites en la calidad similar al de la ficha técnica mostrada como ejemplo de lo que se ofrece al comercio internacional por la red, es decir con concentración mayor al 93 %.

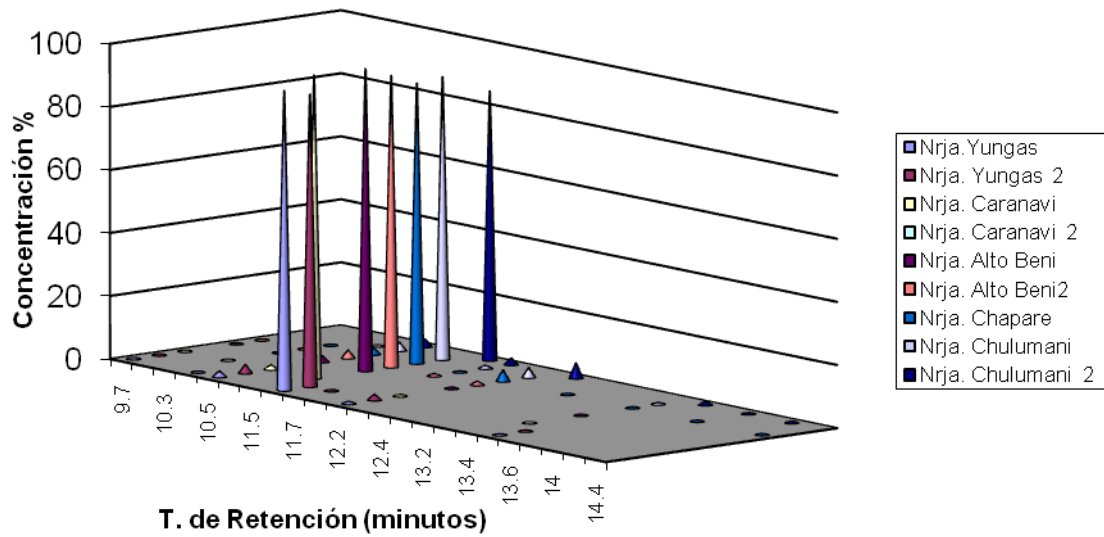
Al eliminar de la comparación al pico principal, que en las gráficas originales ocultan o muestran a los picos secundarios en forma insignificante, y observar el patrón de los picos secundarios, vemos tres grupos de picos similares alrededor de 9.6, 10.4 y 12.3 minutos como tiempos de retención, por lo que podemos afirmar que no existen diferencias significativas entre naranjas del mismo árbol y de la misma región en lo que supone la composición de su aceite esencial.

Hay que hacer notar que al momento de elegir los frutos y árboles, se lo hizo totalmente al azar, sin considerar el estado de maduración de la fruta o el lugar específico de ubicación del árbol o su edad estimada.

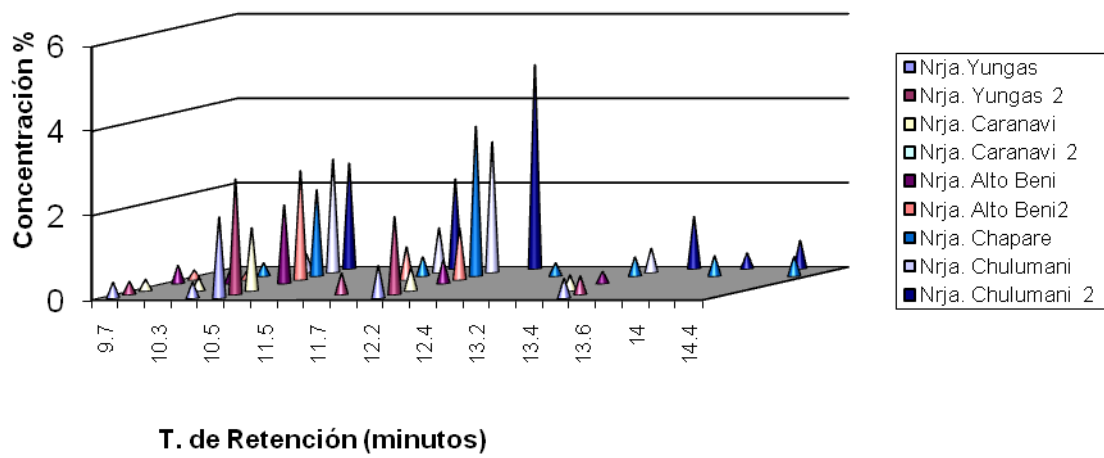
### 5.2.5. CROMATOGRAMAS DE ACEITE ESENCIAL DE NARANJAS DE DISTINTAS REGIONES DE BOLIVIA

#### Comparación de cromatogramas de naranjas de distintas regiones de Bolivia I.I.F.B. – F.C.F.B.

T. de Ret.	N. Yungas	N. Yungas 2	N. Caranavi	N. Alto Beni	N. Alto Beni2	N. Chapare	N. Chulumani	N. Chulumani 2
9.7	0.37	0.31	0.27	0.43	0.23			
9.8								
10.3			0.31	0.37	0.22	0.31		
10.4	0.38						0.43	
10.5	1.92	2.73	1.49	1.86	2.58	2.04	2.68	2.5
10.6								
11.5			96.08	95.77	92.4	88.9	89.75	
11.6	94.96	92.69						85.42
11.7		0.5			0.78	0.45	1.05	2.12
11.8								
12.2	0.77	1.84	0.55	0.55	1.22	3.55	3.09	
12.3								4.83
12.4								
13.1						0.31		
13.2								
13.3								
13.4			0.37	0.28		0.45	0.57	
13.5	0.46	0.44						1.23
13.6								
13.9						0.48		0.37
14								
14.2								0.67
14.4						0.46		



**Comparación cromatogramas de naranjas de distintas regiones sin el pico principal**



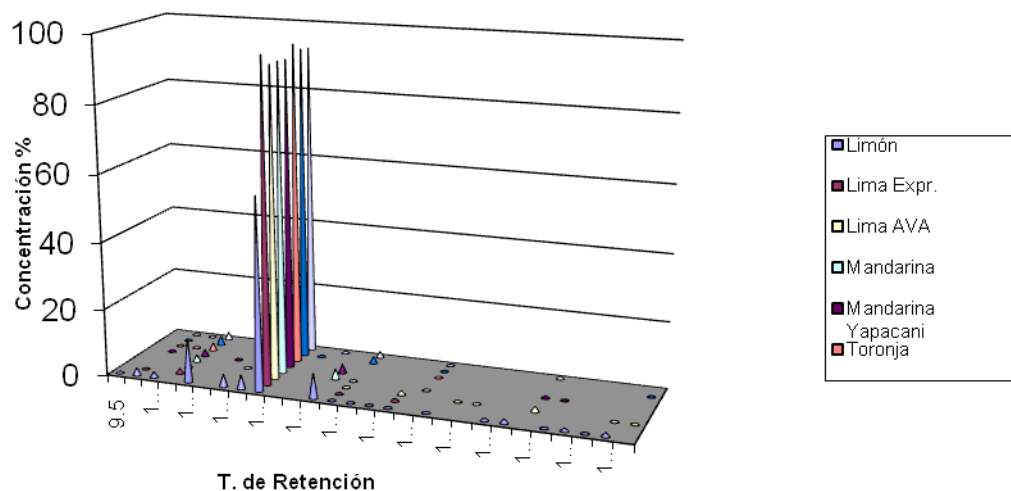
En la comparación de los cromatogramas de los aceites esenciales de naranjas de distintas regiones del departamento de La Paz, e incluso del Chapare Cochabambino, podemos observar que el limoneno continúa siendo el componente mayoritario, aunque es significativo el hecho que las naranjas de la zona de Noryungas contienen mas de 90 % de limoneno y las que no lo son, es decir de Chulumani y del Chapare contienen menor cantidad.

En cuanto al contenido de componentes minoritarios, si bien no hay diferencias notables, se puede observar que las naranjas que no son de Noryungas no tienen el componente de Tiempo de Retención de 9.7 y si en 13.9 y 14.2. El aceite esencial de Naranja del Chapare es la mas diferente. Hay que resaltar que solo se han comparado los componentes que presentan una concentración mayor a 0.2 %, en los cromatogramas originales se observan mayor número de componentes, pero concentraciones menores a la mencionada. Se considera necesario realizar un estudio comparativo mucho mas detallado y completo, incluso haciendo uso de la Destilación Fraccionada, a fin de poder establecer, como probablemente suceda, que la identificación de los patrones de componentes minoritarios sirven para identificar el origen de los aceites esenciales, que tiene importancia para garantizar la genuinidad del producto, sobre todo si consideramos sustancias obtenidas a partir de cultivos orgánicos y de variedades vegetales muy seleccionados, tal cual ocurre con el caso de vinos y esencias de perfumes.

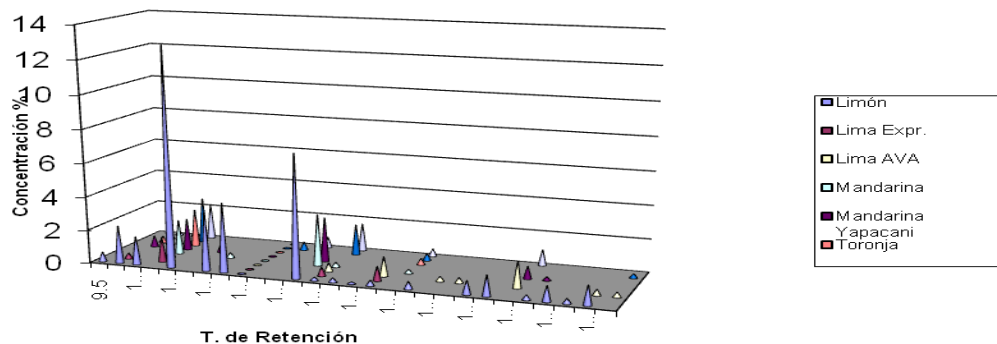
## 5.2.6. CROMATOGRAMAS DE ACEITES ESENCIALES DE DISTINTOS CITRICOS

### Comparación de Cromatogramas de Aceite Esencial de diferentes cítricos. I.I.F.B. – F.C.F.B.

T. de Retenc.	Limón	Lima Expr.	Lima AVA	Mandarina	Mand. Yapacani	Toronja	N. Yungas Expr.	N. Yungas AVA
9.5	0.56							
9.7	2.24	0.34			0.66	0.39	0.31	0.27
10.3	1.69					0.38		0.5
10.5		1.47	1.25	2.04	1.89	2.24	2.72	2.07
10.6	13							
11.1					0.54			
11.2	3.6			0.32				
11.3	4.14							
11.5	57.19	95.43	91.97	92.04	91.56	95.06	92.91	92.42
11.6							0.5	
11.7								0.63
11.8	7.32			3.08	2.66			
12.2	0.2	0.53	0.52	0.29			1.84	1.65
12.3	0.26							
12.4	0.12							
12.8	0.31	0.86	1.17					
13.4				0.25		0.37	0.42	0.45
13.5	0.45							
13.6			0.29					
13.7			0.32					
13.9	0.81							
14.2	1.24							
14.5			1.59		0.74			0.95
15.2	0.29				0.22			
17.2	0.93							
18.2	0.3							
18.5	1.17		0.36					
18.6			0.29				0.26	



### Comparación de Cromatogramas de diferentes cítricos sin el pico principal



Claramente se observa que todos los cítricos contienen mayoritariamente limoneno, aunque es notable que sea el Aceite Esencial de Limón el que menos limoneno tiene, y al mismo tiempo es el más complejo en su composición. Es también interesante observar que la toronja y la lima contienen hasta más limoneno que la naranja, aunque comercialmente no se aprecia en el mercado una demanda sustantiva de ellos. Es también interesante observar que el sistema de obtención de los aceites, en este caso dos: por expresión, es decir exprimiendo la cáscara y por Arrastre con Vapor de Agua (AVA), genera patrones cromatográficos con diferencias, así en general podemos ver en la lima y la naranja que el método AVA extrae más componentes minoritarios.

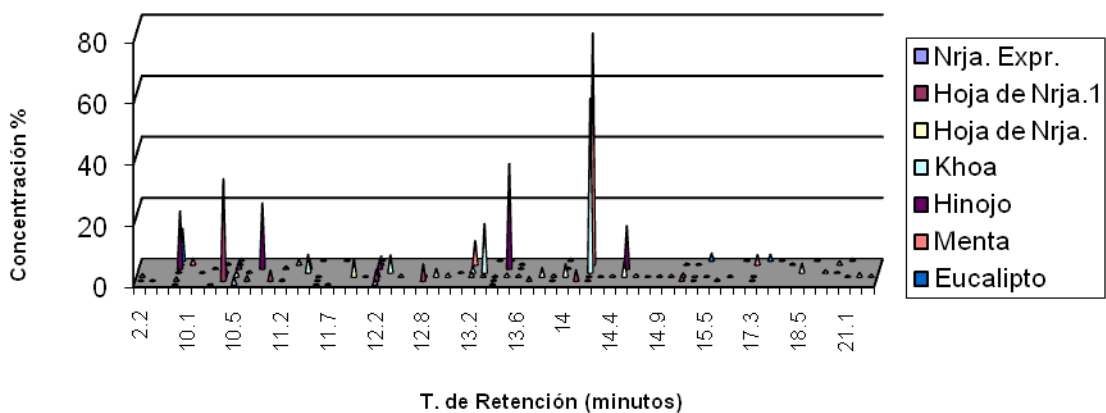
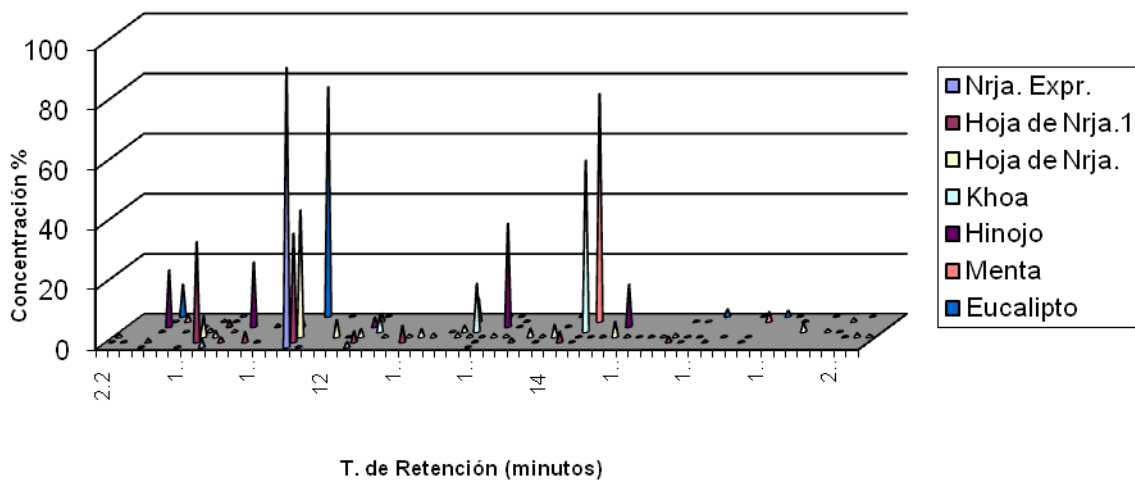
También podemos afirmar que en los cítricos, motivo de este estudio, las diferencias de olor se dan por la presencia de los componentes minoritarios y no así por la mayor o menor presencia de limoneno. Por otra parte la constancia de los análisis cromatográficos podrá permitir hacer un seguimiento del origen, la genuinidad y la calidad del aceite esencial, así como controlar la ausencia de pesticidas, herbicidas u otras sustancias que alteren o perjudiquen la calidad del aceite.

### 5.2.7. CROMATOGRAMAS DE ACEITES ESENCIALES DE OTRAS ESPECIES VEGETALES

#### Comparación de cromatogramas de Aceite Esencial de naranja con otras especies vegetales I.I.F.B. – F.C.F.B.

T. de Retenc.	Nrja. Expr.	Hoja de Nrja.1	Hoja de Nrja.	Khoa	Hinojo	Menta	Eucalipto
2.2		0.22	0.94				
9.5		0.28					
9.6							
9.7	0.31	1.15		0.63	18.75	0.27	10.56
10.1						2.1	
10.2				0.3			
10.3	0.24				0.36		
10.4		33.31	7.03	1.15		0.63	
10.5	2.72		2.01		2.22	0.5	0.82
10.6		1.67		0.68			
11					21.45		
11.1		3.41					
11.2		0.59			0.85		
11.3						1.57	
11.4				5.98	3.16		
11.5	92.91	36.1	42.21				76.29
11.7	0.5						
11.8							0.46
12			5.76				
12.1			0.34				
12.2	1.84	3.64	2.7		3.14	2.75	0.33
12.3				5.73			
12.6			0.8				
12.7							
12.8		5.47	0.89				
12.9			2.7				
13			1.18				
13.1				0.25			
13.2			1.45	2.14		7.86	
13.3			0.92	16.06			
13.4	0.42	0.6	0.51				0.3
13.5			1.12		34.3		0.76

<b>13.6</b>			0.79		0.34	0.49	
<b>13.7</b>		1.36					
<b>13.8</b>			2.84				
<b>13.9</b>		0.41	0.8				
<b>14</b>			4.12		0.5		0.72
<b>14.1</b>		3.52					
<b>14.2</b>		0.38	0.31	57.04		75.74	
<b>14.3</b>			0.37				
<b>14.4</b>			0.65				
<b>14.6</b>			5.08		14.03		
<b>14.7</b>			0.84				
<b>14.8</b>			0.31				
<b>14.9</b>			0.54				
<b>15</b>			0.63				
<b>15.3</b>		1.9	1.14			0.46	
<b>15.4</b>		0.29	0.23			0.25	
<b>15.5</b>			0.36				2.42
<b>15.6</b>		0.73					
<b>16.5</b>			0.48				
<b>17.1</b>							0.62
<b>17.3</b>		0.43	0.33			3.22	
<b>17.7</b>							2
<b>18.1</b>							0.59
<b>18.3</b>						0.5	
<b>18.5</b>				2.98			
<b>18.7</b>							0.65
<b>18.9</b>				0.91			
<b>20.8</b>				0.34		1.19	
<b>21.1</b>			0.43				0.73
<b>21.2</b>			1.36				
<b>26.7</b>			0.87				



En estos cromatogramas podemos observar que incluso otros órganos de los cítricos, en este caso la hoja de naranja contiene una apreciable cantidad de limoneno, aunque en este caso específico es conocida la comercialización del Aceite Esencial de la Hoja de Naranja, llamado como Petit Grass, utilizable en la industria de los perfumes.

También el eucalipto contiene una abundante cantidad de limoneno, aunque esta fuente sería utilizable para la obtención de este componente usado en la industria como disolvente de pinturas o

como líquido de limpieza, ya que al realizar la destilación fraccionada se perdería la naturaleza odorífera del aceite obtenido del eucalipto; desde luego que este fenómeno sucede con todos los aceites esenciales.

### 5.3. ANALISIS FODA DE LAS POSIBILIDADES PRODUCTIVAS DE LA REGION

Un análisis FODA resumido nos puede permitir evaluar cualitativamente la posibilidad de la región en torno a la producción de esencias:

<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
Flora de rica diversidad genética	Pocos antecedentes publicados	Solo 55 mil especies vegetales se han clasificado de las cientos de miles existentes en Sudamérica	La colecta silvestre puede extinguir la especie
Capacidad de desarrollar cultivos orgánicos	Las especies silvestres son difíciles de manejar en cultivos	La novedad en esencias valora las especies silvestres o exóticas	Fuerte competencia con productos de origen sintético
Gran cantidad de tierra aprovechable	Medios de comunicación deficientes	La elección de especies adecuadas permite el aprovechamiento de diversas zonas geográficas	La extracción no renovada puede afectar o destruir el ecosistema
Conocimiento popular de plantas aromáticas	Desconocimiento popular de normas de calidad	Es un rubro ideal para la economía basada en el minifundio sin necesidad de alta tecnología o mano de obra calificada	Latinoamérica posee el mas alto índice de conversión de nichos ecológicos naturales en industriales
Ya existen algunas agroindustrias en esencias	Mercado regional restringido y alto costo de fletes	Es una industria que no compite con las tradicionales, a veces las complementa	El usuario busca productos seguros y naturales, conceptos no siempre ligados

**Fuente:** Elaboración propia.

Esta claro que la región en estudio, el Parque Nacional Cotapata-Santa Bárbara, los Yungas y el Departamento de la Paz, que reúne varios sistemas ecológicos, por algo se lo considera el departamento resumen de Bolivia, reúnen las diversas condiciones geográficas que las hacen privilegiadas en cuanto a la existencia de muchas especies, no solo vegetales, sino también de los otros reinos de la naturaleza; por lo tanto, el análisis FODA expresa muy bien las condiciones del potencial agroindustrial.



## 6. CONCLUSIONES

Según el censo 2001, cuyos datos se toman como la referencia oficial para este estudio de prefactibilidad, en la comunidad de Yucupi/Chimani/Puno/Urphuma perteneciente al Valle Bajo del río Huarinilla, en estas comunidades habitan 10 familias, las cuales poseen un promedio de 7.5 Has/familia, lo que resulta en que las comunidades abarcarían un total de 75 Has., de las cuales se estima que en 25 de ellas se producen cítricos, y que en estas tierras se producen 14.000 mandarinas y 7.500 naranjas por cato (2.500 metros cuadrados), lo que significa que se producirían 750.000 naranjas y casi el doble de mandarinas.

Las 750.000 naranjas producidas, al ritmo de colecta registrado, es decir 2.353 por día y por persona (que representa a 1 familia), serían colectadas en aproximadamente 32 días hábiles de trabajo, lo que junto a la colecta de mandarinas, cubren los aproximadamente 4 a 5 meses de producción de cítricos de la zona.

Sobre la base de la producción estimada de 750.000 naranjas, tomando en cuenta el promedio de naranjas por árbol, en el área existirían 1436 árboles, que teóricamente distribuidos en las 25 hectáreas de cítricos de las 10 familias, corresponden a 57 árboles de naranja por hectárea, mezclados con los de mandarina, lima, toronja, palta y café.

Las 750.000 naranjas puestas en el mercado tienen un valor de 77.250 Bs., que distribuidos equitativamente entre las 10 familias significa un ingreso de 7.725 Bs. por familia en 4 meses. En cuanto al costo de transporte este significa Bs. 6.291.-, es decir que cada familia debe invertir 629 bolivianos durante la estación, solo por la naranja, sin considerar el gasto de comida y posible alojamiento en la ciudad.

Siempre sobre la base de las 750.000 naranjas, considerando la obtención por expresión, que tiene un mayor rendimiento, se generarían 51.370 litros, que aunque no existe un precio referencial para el litro de jugo, si consideramos solo a 3 Bs., representan 154.109 Bs. es decir 15.411 Bs. por familia, vale decir prácticamente el doble de lo que genera como fruta. Por otra parte el transporte del jugo resultaría mas barato, ya que solo sería de Bs. 2.600.-, ó 260 Bs. por familia, considerando que 100 Lts. de jugo tienen el peso de una jaba.

Las 750.000 naranjas de referencia generarían 68835 Kg. de desecho que podrían añadirse a otra material orgánico vegetal para la producción de compost, aunque se recomienda generar compost no solo con los desechos cítricos, por la excesiva acidez que impide el crecimiento adecuado de microorganismos. En la región, por lo observado, no se utilizan abonos comerciales, ni naturales ni sintéticos, solo la misma materia vegetal producto del deshierbe.

Si calculamos la producción de Aceite Esencial de Naranja, por Arrastre con Vapor de Agua, con los datos de las 200 familias campesinas productivas de toda el Valle Bajo, cada una de las cuales posee en promedio 7.5 Has, de las cuales un tercio produce cítricos, habrían 14.850.000 unidades de naranjas que generarían 2.012 litros de Aceite Esencial de Naranja, un volumen que podría justificar una pequeña planta de extracción, con la ventaja y premisa para su comercialización, de ser un producto 100% orgánico, lo que le da un valor agregado mucho mayor, sobre todo para la exportación.

En cuanto a las análisis cromatográficos gaseosos, los resultados nos permiten identificar claramente la presencia del limoneno por su tiempo de retención, a través del estándar o referencia certificada. Así mismo, la repetitividad de la concentración permite afirmar que, independientemente de las posibles variaciones de inyección de la muestra, principalmente en el volumen, podemos cuantificar adecuadamente al o los componentes de las mezclas de los aceites en prueba.

En el análisis se observa que la esencia de referencia y el aceite esencial poseen el mismo tiempo de retención y una concentración similar de un componente mayoritario, identificado en la referencia como Limoneno, este resultado nos asegura estar determinando a este aceite esencial, que no solo se haya en los cítricos, en los que es el principal, si no también en otros aceites esenciales de otras especies y géneros vegetales.

En el análisis de los aceites de naranjas del mismo árbol y la misma región, al eliminar de la comparación al pico principal, podemos afirmar que no existen diferencias significativas en lo que supone la composición de su aceite esencial.

En la comparación de los cromatogramas de los aceites esenciales de naranjas de distintas regiones del departamento de La Paz, e incluso del Chapare Cochabambino, podemos observar que el limoneno continúa siendo el componente mayoritario, aunque es significativo el hecho que las naranjas de la zona de Noryungas contienen mas de 90 % de limoneno y las que no lo son, es decir de Chulumani y del Chapare contienen menor cantidad. En cuanto al contenido de componentes minoritarios, si bien no hay diferencias notables, si existen algunas componentes secundarios en unos, ausentes en otros. Un estudio mas detallado de los mismos podría servir para detectar la originalidad de los aceites esenciales de frutos de diferentes regiones.

En cuanto ala análisis de la composición de los aceites esenciales de diferentes cítricos, se observa que todos ellos contienen mayoritariamente limoneno, aunque es notable que sea el Aceite Esencial de Limón el que menos limoneno tiene, y al mismo tiempo es el más complejo en su composición. Es también interesante observar que la toronja y la lima contienen hasta más limoneno que la naranja. El sistema de obtención de los aceites, genera patrones cromatográficos con diferencias, así en general podemos ver en la lima y la naranja que el método AVA extrae más componentes minoritarios.

En cuanto a otras fuentes de aceites esenciales con una cantidad significativa de limoneno, la hoja de naranja contiene una apreciable cantidad del mismo, aunque en este caso específico es conocida la comercialización del Aceite Esencial de la Hoja de Naranja, llamado como Petit Grass, utilizable en la industria de los perfumes. También el eucalipto contiene una abundante cantidad de limoneno, aunque esta fuente sería utilizable para la obtención de este componente usado en la industria como disolvente de pinturas o como líquido de limpieza.

Con los resultados obtenidos, a pesar de basarse en datos oficiales de producción del año 2001, se puede concluir por este estudio de prefactibilidad, que es posible formular un proyecto de aprovechamiento integral de los cultivos de naranja, que permita la producción de jugos y aceites esenciales, así como el uso de los desechos como abono orgánico, siempre en la línea de usar como fuente del cítrico naranja, frutos producidos orgánicamente, que incrementa el valor agregado de lo producido. Sin embargo como etapa posterior, es necesario ahora realizar el estudio de factibilidad, sobre todo en lo que supone investigar la actual producción, no solo de naranja, si no de todos los

cítricos, que podrían incluirse en el aprovechamiento integral, ya que sobre la base de los datos de extracción de jugos y aceites se podrá proyectar mejor el verdadero potencial de la región.

El análisis FODA expresa muy bien las condiciones del potencial agroindustrial del Parque Nacional Cotapata-Santa Bárbara, los Yungas y el Departamento de la Paz, sobre todo en el caso del aprovechamiento integral de los cítricos, caso concreto de la naranja, porque partimos de un vegetal que se halla ya proceso de producción y, que el comercializar sus productos procesados le otorgan un valor agregado interesante sobre todo por su origen orgánico.

## **7. PROPUESTA DE APROVECHAMIENTO INTEGRAL DE LA PRODUCCION DE NARANJA DE LAS LOCALIDADES DE YUCUPI-CHIMANI-PUNO-URPHUMA, DE LA PROVINCIA NOR YUNGAS DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ.**

Esta propuesta puede ser presentada a distintas organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, para su financiamiento con contraparte de las comunidades campesinas involucradas.

### **Objetivos:**

1. Producir ACEITE ESENCIAL DE NARANJA de pureza controlada, a partir de frutos de producción orgánica.
2. Producir JUGO DE NARANJA a partir de frutos de producción orgánica.
3. Producir COMPOST a partir de los desechos de frutos y otros residuos vegetales, como abono orgánico.

**Ubicación:** Localidad de Yucupi, Cantón Pacallo, Provincia Nor Yungas, Departamento de La Paz, Bolivia.

<b>Costo:</b>	Habilitación de ambiente de producción	Bs. 15 000.-
	Equipo de destilación de acero	Bs. 50 000.-
	Exprimidores industriales (2)	Bs. 10 000.-
	Envases de vidrio y plástico	Bs. 10 000.-
	Ropa de trabajo	Bs. 3 000.-
	Herramientas de excavación	Bs. 5 000.-

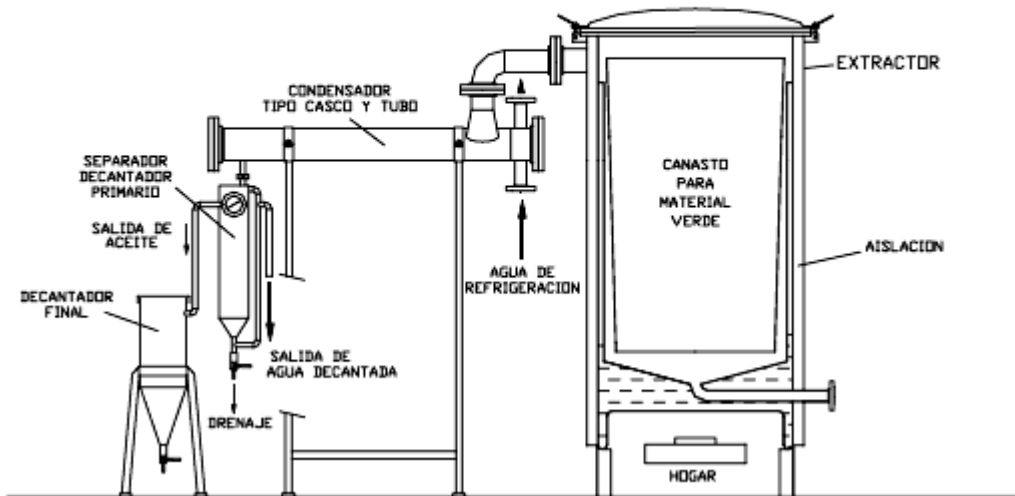
**Contraparte de las Comunidades Campesinas:** 50 Hectáreas en producción.

**Productos obtenidos estimados:** Solo considerando la producción de las 3 comunidades involucradas, tendríamos:

- 1 500 000 naranjas.
- 200 litros de Aceite Esencial de Naranja Orgánico.
- 100 000 litros de jugo puro y orgánico.
- 130 000 Kg. de desechos para elaboración de Compost.

Modelo de Destilador de Acero<sup>xxxiii</sup>:

EXTRACTOR DE ACEITES ESENCIALES  
POR ARRASTRE CON VAPOR  
DISEÑO INTEGRAL



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 
- <sup>1</sup> McKean, J., Robison, D; 1996; Catálogo Bibliográfico sobre el uso y manejo de la Biodiversidad en Bolivia. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Proyecto Aprovechamiento de la Biodiversidad Amazónica; PNUD.
- <sup>2</sup> 2001; Estrategia Nacional de Biodiversidad. Bolivia. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación. Prefecturas Departamentales; La Paz, Bolivia.
- <sup>3</sup> Ten Kate, K; Laird, S; 1999; Estimados de mercado anual para varias categorías de productos derivados a partir de recursos genéticos; Earthscan Publications Ltd. London.
- <sup>4</sup> Giménez, A.; 1994; Proyectos: Conservación Ambiental a través de la Valoración Etnobotánica y Etnofarmacológica en Bolivia I y II; U.M.S.A.; U.M.S.S. Bolivia.
- <sup>5</sup> Didier, L; Miguel, A; 1995; Salud para todos. Plantas medicinales y Salud Indígena en la Cuenca del río Madre de Dios, Perú. Un Manual Práctico; FENAMAD.
- <sup>6</sup> 2002; Aceites Esenciales en Bolivia. Comercio. Diagnóstico sobre el Biocomercio en Bolivia y Recomendaciones para la puesta en marcha del Programa Nacional de Biocomercio Sostenible; Secretaría de Estado de Economía. UNCTAD, Proyecto “Bolivia Biotrade Country Phase I”; Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación, Dirección General de Biodiversidad.
- <sup>7</sup> 2005; MINISTERIO DE ASUNTOS CAMPESINOS Y AGROPECUARIOS. VICEMINISTERIO DE ASUNTOS CAMPESINOS Y DESARROLLO RURAL. ESTADÍSTICAS AGRÍCOLAS. CAMPAÑAS AGRÍCOLAS 2003-2004 y 2004-2005. DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO PRODUCTIVO Y FINANCIAMIENTO. Documento trabajo. La Paz – Bolivia.
- <sup>8</sup> 2004; Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos Subsecretaría de Agricultura, Ganadería y Forestación. *DIRECCION DE AGRICULTURA. Argentina.*
- <sup>9</sup> 2003; APROVECHAMIENTO INTEGRAL DE ESPECIES AROMATICAS Y MEDICINALES. SIT Ingeniería SRL. Colombia.
- <sup>10</sup> 2002; Estudio del Servicio Nacional de Caminos.
- <sup>11</sup> [www.infoagro.com/naranja\\_biblio/naranja/La Naranja Cultivo y Manejo de la Naranja.htm](http://www.infoagro.com/naranja_biblio/naranja/La_Naranja_Cultivo_y_Manejo_de_la_Naranja.htm). (Noviembre 2007)
- <sup>12</sup> 2004; ComExt. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, Abril/2004, Año 12, No. 121
- <sup>13</sup> 2005; Cítricos notas sobre productos básicos EVOLUCIÓN DEL COMERCIO INTERNACIONAL DE CÍTRICOS EN 2004-2005. Comercio y Mercados. FAO

---

<sup>14</sup> 2003; COMITÉ DE PROBLEMAS DE PRODUCTOS BÁSICOS. GRUPO INTERGUBERNAMENTAL SOBRE FRUTOS CÍTRICOS. 13ª reunión. La Habana, Cuba, 20-23 de mayo de 2003. PROYECCIONES DE LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO MUNDIALES DE CÍTRICOS EN EL AÑO 2010. FAO

<sup>15</sup> ©2005-2006 ACDI/VOCA / [webmaster](#) / Updated March 22, 2007. (Noviembre 2007)

<sup>16</sup> Bandoni, A.; 2000; Los Recursos Vegetales Aromáticos en Latinoamérica. Su aprovechamiento industrial para la producción de aromas y sabores. CYTED; Ed. De la UNLP; Argentina

<sup>17</sup>2004; ComExt. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia, Abril/2004, Año 12, No. 121

<sup>18</sup> www. Infoagro.com; Agroalimentación – La naranja, cultivo y manejo. (Noviembre 2007)

<sup>19</sup> Agustí, M; 2000; Citricultura; Editorial Mundi Prensa, Madrid.

<sup>20</sup>Ayangma, S; 1992; Estudio sobre el potencial económico y agroecológico de plantas útiles de la Amazonía boliviana; PNUD. Proyecto RLA/92/G32.

<sup>21</sup> Bandoni, A.; 2000; Los Recursos Vegetales Aromáticos en Latinoamérica. Su aprovechamiento industrial para la producción de aromas y sabores. CYTED; Ed. De la UNLP; Argentina.

<sup>22</sup> [www.ventos.com](#). (Noviembre 2007).

<sup>23</sup> Programa Nacional de Biocomercio Sostenible (PNBS) Bolivia - Quick Market Scan Essential Oils.

<sup>24</sup> SALZBERG, S.P. & PEREIRA, J.L.; 1985; Microbiología de alimentos. Campinas: Unicamp/FEA. p. 1-73.

<sup>25</sup>2008; Departamento de Agricultura de Estados Unidos USDA, Office of Civil Rights, Room 326-W, Whitten Building, 14th & Independence Avenue, SW,

<sup>26</sup> 1994; AOAC Official Method 944,06; Oil Essential in fruits and fruit productos; Ref. AOAC 27, 201.

<sup>27</sup> Hostettmann, K., Marston, A.; Hostettmann, M.; 2001; Técnicas de Cromatografía Preparativa; Edit. Springer.

<sup>28</sup> 2002; Manual de Equipos e insumos para Técnicas Cromatográficas; Perkin Elmer.

<sup>29</sup>1998; Métodos de Control de Calidad para material vegetal medicinal. World Health Organization; Geneva.

---

<sup>30</sup> 2000; Validación de Métodos Analíticos; Agilent Technologies. MCC Analitics S.A.; Monografías AEFI.

<sup>31</sup> 1976; Diomedi, F.; Maltose, M.; Monacelly, F.; Química Física; Piccin Editor – PANOVA. 1ra. Ed.

<sup>32</sup> Weast, R.; 1984; Handbook of Chemistry and Physics; CRC Press Inc.; 64<sup>th</sup> Ed.

<sup>xxiii</sup> Tania Gonzáles Flores. Investigadora de la Unidad Sureste del Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C.



---

## **ANEXO: CROMATOGRAMAS DE CITRICOS**







