

LA SINGULARIDAD DEL YACIMIENTO MINERAL DE LA SIERRA DE BAHORUCO (REPÚBLICA DOMINICANA) Y SU CARÁCTER PATRIMONIAL

José Antonio Espí

Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas, Ríos Rosas 21, 28003 Madrid
joseantonio.espi@upm.es

RESUMEN

La Sierra de Bahoruco, en la Isla Española, guarda un depósito mineral, Los Checheses, que suministra a las joyerías de la Isla una piedra semipreciosa de gran aceptación y que se ha convertido en una de sus señales de identidad. Además, la génesis del yacimiento presenta unas peculiaridades que une una actividad volcánica antigua a la presencia en sus laderas de una abundante actividad biótica y que ahora se encuentran en estudio por el autor de este trabajo. La sociedad de pequeños mineros que explota esta riqueza habita en un lugar de elevado valor natural y, en si misma constituye otro de los atractivos de esta actividad humana.

PALABRAS CLAVE: Piedra semipreciosa, yacimiento volcánico, República Dominicana

ABSTRACT

The Checheses gem deposit is placed in the Sierra de Bahoruco, in the south of Hispaniola Island, and supplies semi-precious stones to local jewellers with a great acceptance and it had become one of the signs of national identity. In addition, the genesis of this mine presents some peculiarities related with ancient volcanic activity and the presence on its slopes a rich biotic activity which are now being studied by the author of this work. The society of small miners who exploit this mineral resources lives in a place of high natural value and it is another attraction of this human activity.

KEYWORDS: Gem deposit, semi-precious stone, Dominican Republic

INTRODUCCIÓN

El yacimiento de Los Checheses en la Sierra de Bahoruco, al sur y oeste de la República Dominicana, resulta realmente singular por tres razones:

En él, aparece un mineral, la pectolita que de manera generalizada a lo largo del mundo no presenta ningún atractivo estético; sin embargo, en la Sierra de Bahoruco alcanza una coloración y vistosidad que hace de este mineral una piedra semipreciosa de valor económico.

Además, esta singularidad se ve acrecentada por el hecho de que tal coloración, aunque todavía en estudio, se debe a la presencia de materia orgánica en su deposición, e incluso, parte de la gema producida se ha formado por sustitución compleja de los propios tallos fósiles.

Por último, el entorno en donde se encuentra este limitado recurso posee un elevadísimo valor natural: se encuentra en un área declarada Parque Natural, y su acceso, ahora difícil, marca unas condiciones inigualables de belleza forestal, en un bosque tropical húmedo en tránsito a su variedad nublada.

EL CONTEXTO

La pectolita coloreada en variedades verdosas y azul turquesa se denomina comercialmente Larimar, y se ha convertido en una señal de identidad de la nación Dominicana. En los últimos años, países que poseen la suerte de disponer de minerales característicos o únicos, principalmente piedras preciosas o semipreciosas, son reconocidos o asociados a la belleza

de estos recursos propios. De esta manera, hoy a Chile se le reconoce por su lapislázuli de intensa coloración azulada, Argentina posee casi en exclusiva una especie rosada de rodocrosita que comercializa ampliamente. Colombia mantiene casi en su totalidad la producción de las mejores esmeraldas del mundo, Brasil y sus turmalinas, Uruguay y las amatistas, las turquesas de los estados sureños de Norteamérica, etc.

El Larimar es, desde el punto de vista mineralógico, una pectolita (silicato cálcico-sódico. $(\text{SiO}_3)_2 \text{Ca}_2\text{NaH}$) coloreada en tonos verdes y azules y que en su variedad más apreciada adquiere una tonalidad turquesa. Su atractivo color así como su dureza, aptitud al pulido y su brillo hacen de esta piedra un excelente material de joyería. Esto no ha escapado a la atención de su descubridor, el R.P. Miguel Fuentes, ni de los primeros industriales que desde 1974 están empeñados en la transformación y comercialización de las variedades más atractivas.

La personalidad del Larimar está asegurada, al ser esta variedad de pectolita de una singularidad total, no encontrándose este mineral coloreado en tonos azulados en ningún otro lugar del Planeta. Ello se debe a las especiales circunstancias geológicas, casi milagrosas que se congregan en el yacimiento dominicano y que analizaremos más adelante, y que probablemente impida encontrar con facilidad algún otro.

La ausencia de datos relevantes de su industria



Figura 1. Situación de la Sierra de Bahoruco y el yacimiento de Larimar de Los Checheses, al sur de la isla La Española.

extractiva es casi total. No existe conocimiento de este subsector minero, ni de producción e incluso de sus condiciones geológicas de aparición. Esto mismo acaece con las condiciones geológicas. Apenas hay trabajos que dediquen la atención a la geología del yacimiento y, a nivel de divulgación, circulan teorías casi siempre de índole fantástico. Por ello, el estudio que se presenta se ha concebido con un esquema de monografía, abarcando no sólo su aspecto metalogenético y minero sino también el acercamiento a las condiciones sociales, económicas, comerciales, de transformación, medioambientales, estadísticas, y otras, cerrando un círculo de análisis de este subsector minero que, aunque de aparente pequeña dimensión (no más de 500 personas en activo en la propiedad minera), presenta una cadena de valor realmente numerosa, complicada y económicamente importante.



Figura 2. Vista general de las explotaciones.

LA MINERÍA ACTUAL

La minería del Larimar posee una antigüedad de nada menos que de 32 años, sin embargo en muy poco se ha notado una evolución en sus sistemas de explotación. La metodología empleada se encuentra condicionada por varios factores:

- El escaso espesor y la irregularidad de la capa portadora del Larimar (“la veta”).
- El no uso de explosivos ni de aire comprimido en el avance.
- En muchos casos, la debilidad de los hastiales que envuelven a la capa portadora, que necesita del mínimo hueco posible.
- La precariedad de los elementos auxiliares de aireación y de desagüe.

Con esas limitaciones, la única posibilidad de explotación consiste en avanzar con la máxima pendiente, a través de la capa arcillosa que contiene el Larimar dejando el mínimo espacio posible y dejarlo sin rellenar, ya que un avance notable de los últimos años ha sido el enmaderar casi todo el recorrido de la galería. En definitiva, el ciclo de una unidad de explotación (“el hoyo”) comienza con la apertura de una pequeña galería en el derrubio o escombros que tapiza toda la superficie del bloque minado y seguidamente realizar un pozo (a veces se complica algo más y se construye un contrapozo a cierta profundidad, después de avanzar por un nivel de poca producción).

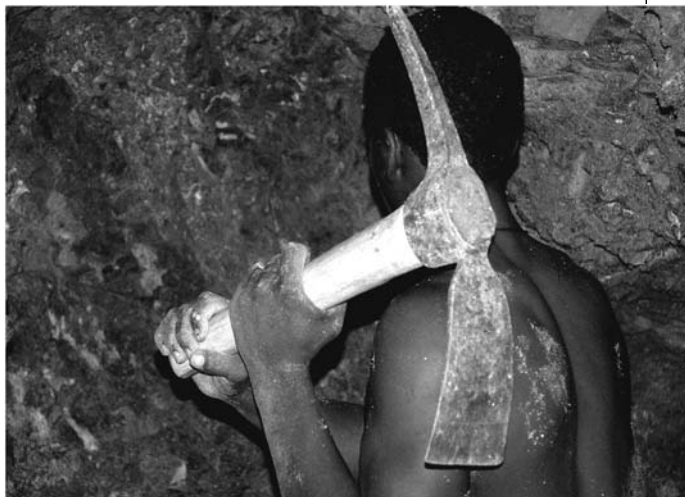


Figura 3. El nivel de arcillas rojas es la principal guía de los mineros del Larimar.

Una vez alcanzado el nivel rojo de arcilla el sistema consiste en desarrollar una sinuosa galería que avanza siguiendo la máxima pendiente y que apenas se abre según el rumbo de la capa. Así, el espacio explotado nunca sobrepasa los tres metros, mientras que se espera que lateralmente otro pozo concluya la labor lateral, cosa que no debe ocurrir casi nunca. En ciertas ocasiones se inicia lateralmente otra galería o plano inclinado paralelo al primero, pero tampoco resulta frecuente.

Con este sistema en realidad nunca se explota la cuarta parte del Larimar contenido, ni siquiera cuando aparece una concentración del mismo. Esto obedece a la ineludible necesidad de trabajar hacia abajo, ya que se arranca a mano, y al deseo de conservar el menor hueco posible abierto. Al colocar los cuadros de sostenimiento el espacio se reduce al mínimo y las



Figura 4. Las labores comienzan con un pozo de reconocimiento que más tarde se convertirá en la única vía de acceso a las explotaciones.

condiciones de arrastre de las tierras arrancadas se hacen penosas. A ello viene a sumarse la ventilación, casi siempre escasa, y que limita el desarrollo longitudinal de la rampa-galería. Los tramos horizontales de la capa se aprovechan para el descanso de los mineros que van quedando recogidos hasta que les toca el turno de arranque o se dedican a transportar, arrastrándolo, el escombros arrancado.



Figura 5. Actualmente, la mayor parte de las galerías son enmaderadas.

LA GEOLOGÍA DEL YACIMIENTO

El yacimiento de Larimar de Los Checheses se encuentra incluido en la unidad tectonoestratigráfica de Hôte-Selle-Bahoruco.

El afloramiento del criadero de Los Checheses está circunscrito a una estrecha banda de materiales volcánicos que a favor de una gran falla E-W, descubre debajo de la serie carbonatada una pila de episodios volcánicos. Posiblemente, este alargado lentejón aflorante forma parte de una serie de unidades estructurales comprendidas entre fallas del mismo tipo con efecto de cizalla y que se distinguen a lo largo del transcurso de una banda de pocos kilómetros.

La extensión expuesta apenas posee 800 m, pero siguiendo el río Cito hacia el norte aparecen materiales sueltos e incluso a 3 km de Los Checheses se encuentran en su posición original algunos afloramientos alterados de roca volcánica. Hacia el sur, medio ocultos entre la densa vegetación también aparecen asomos volcánicos y esta vez con signos de contener pectolitas coloreadas.

La serie volcánica aflorante es muy corta, comenzando por *rocas básicas* muy alteradas en superficie con episodios mejor conservados hacia su techo, coincidiendo con facies microgranudas. Encima de todo el paquete aflorante descansa una *fase piroclástica* de materiales básicos y de diferentes tamaños y origen. Aunque no presenta estratificación alguna, existe una diferenciación en el conglomerado poligénico, con clastos predominantemente gruesos (alrededor de 100 mm en su parte superior y notablemente inferiores en el resto).

Por último, todo el conjunto se cubre de una serie carbonatada de *calizas* de grano fino que cubre la totalidad de las cumbres y que llega a la zona de explotación totalmente brechificada por los deslizamientos gravitacionales.



Figura 6. Frente de la explotación que muestra los cuerpos geológicos presentes en las explotaciones mineras

LA CADENA DE VALOR DEL LARIMAR

Las calidades

En principio, los factores que definen la calidad del Larimar a pie de mina son los siguientes:

- **La coloración.** El Larimar debe su nombre al azul turquesa que lo caracteriza sobre otras piedras. Cuanto más intenso y uniforme sea ese color mayor será su valoración. Los tonos más suaves y su tendencia hacia el blanco hacen perder cotización. Los colores verdes también reducen el precio aunque sean muy vistosos. Últimamente han aparecido en el Sector Sur del yacimiento coloraciones azules francamente espectaculares. Resulta una verdadera innovación y, ya en joyería, las diferencias resultan muy notables sobre las calidades azul-grises que dominan en la mayoría de la producción. También el extremo norte del yacimiento produce coloraciones muy intensas,

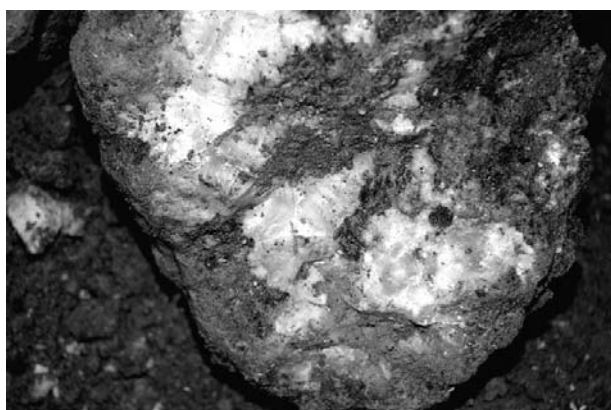


Figura 7. No siempre los tallos gruesos producen la mejor calidad. Por el contrario aquellos de escaso tamaño, no aplastados y obtenidos de zonas muy "pectolitizadas" presentan mayor homogeneidad y, a veces, colorido.

quizás algo más verdosas que las primeramente mencionadas.

- **El tamaño.** Se buscan con ahínco las piezas grandes que no contengan inclusiones de la roca de caja. Por ello "los tubos" (denominación en mina) o rellenos y sustituciones de materia vegetal carbonosa son los más cotizados. Además, estas especies reúnen unas condiciones de coloración y homogeneidad que no dan las brechas y dispersiones en techo y del muro de la capa arcillosa que controla el yacimiento. En algunos pozos el tallo orgánico alcanza dimensiones notables, hasta de 50cm de diámetro. En estos casos la coloración no parece muy intensa, estando relacionada con zonas no sustituidas por la pectolita, y la variedad blanca y la calcita abunda sobremano.

Recientemente, buscando novedad, algunos joyeros han introducido inclusiones de material volcánico



Figura 8. "Tubos" o tallos presentando una magnífica coloración y homogeneidad.

en el pulido de la pieza, produciendo un efecto atractivo. Parece ser que son los "tubos" de menor tamaño los que presentan condiciones de homogeneidad más extensas

- **La fracturación.** Nos referimos tanto a las juntas que destruyen la masa del Larimar como a las fracturas soldadas con el mismo mineral pero que rompen la homogeneidad de las piezas. Existe un discreto conjunto de compradores -comercializadores que se encuentran al acecho de la piezas importantes que viajarán rápidamente hacia los lapidarios de la capital y Puerto Plata.

La piedra se vende en bruto, sin apenas romperla y, a veces, sin tan siquiera lavarla. Esto es un indicio de la baja apreciación al comienzo de su procesado

Una clasificación muy extendida es la siguiente:

- Triple A: masas homogéneas de color azul intenso y sin fracturas internas.
- Doble A: término muy subjetivo que se refiere a la aparición de pequeños defectos en las fracturas antes mencionadas.
- Maco: puede referirse a piezas muy fracturadas, con falta grave de color, pero también a rellenos brechoides que no pueden producir piezas de tamaño apreciable.

Sin embargo, esta diferenciación que procede del año 1997 parece que hoy se simplifica, y el autor ha presenciado repartos en razón de dos calidades extremas, aunque sin duda existen muchos matices.

Como simplificación pero conceptualmente de interés, puede decirse que las calidades superiores aparecen siempre ligadas a los niveles rojos o arcillosos, aunque circunstancialmente aparecen piezas tabulares embutidas en la roca volcánica verde y de una gran dureza o consistencia. En este caso la roca posee niveles carbonosos. La pectolita azulada se presenta, bien en su interior o bien en la brecha en la cual la roca ígnea digiere a este nivel y forma siempre "tubos", sustituciones de restos vegetales o rellenos de su hueco.



Figura 9. Una pieza como esta no se selecciona, sino que se pesa y clasifica como de alta calidad, incluyendo el material carbonáceo no aprovechable. Mina Vieja.

Apartándonos de este nivel aparecen las brechas con diseminación de Larimar blanquecino, con zonalidades de color, con inclusiones de clastos de la brecha y con tamaños de relleno muy inferiores a las calidades superiores. Son siempre “Maco”.

También como simplificación, aunque anunciando una cierta zonalidad, los pozos que producen ahora mejores calidades son los del Norte de la Mina Nueva, y últimamente también algunos de Mina Vieja. En esta zona los “tubos” adquieren gran tamaño, se desprenden muy bien ya, que apenas existe una lava consistente que los envuelve y, además, algunos producen una extraordinaria coloración, turquesa o azulada. Esto coincide con una mayor abundancia de troncos vegetales sin sustituir y que constituye un hecho para profundizar en sus razones.

Las transformaciones

En las primeras etapas de su comercialización se siguen las siguientes operaciones de transformación:

- Corte de las “Chapas”. Con una sierra de disco se “abren” los “tubos” longitudinalmente y se elimina la roca de caja que los rodea.
- Después se fabrican tabletas de medio centímetro de espesor. Estas “chapas” son el producto básico de muchas transacciones económicas e incluso se exportan en este formato.
- Dibujo de los cabujones sobre la tableta, tratando

de aprovechar el máximo posible de ella, adaptando una figura por medio de una plantilla. De esta forma se forman “cabujones” de diversos tamaños y formas, recuperando además los recortes marginales que quedan entre las piezas mayores.

- Lijado y pulido de las piezas separadas.

Aunque existan muchas opiniones y según el taller artesano que las fabrique, las recuperaciones medias de Larimar que se suelen alcanzar son las siguientes:

3 A.....	10 %
2 A	17 %
Maco.....	<u>18 %</u>
TOTAL	45 %

Es decir, que en un “tubo” de buena calidad sólo se aprovecha en la primera fase, en la de construcción de las tabletas, porcentajes inferiores al 50 %.

Las transformaciones posteriores, los recortes y fabricaciones de los “cabujones” hacen perder un 20 % adicional de producto.

La primera transacción se produce cuando la agrupación de mineros posee un socio que aporta el capital necesario para iniciar la operación minera y después mantenerla. En este caso, lo más frecuente es dividir la producción entre ambas partes, al 50%. La operación se realiza con una mera inspección visual del producto separándolo en lotes según su calidad aparente y tratando de no romper las piezas. Éstas se

pesan en una balanza de mano y se distribuyen, ocupándose cada parte de su comercialización posterior.



Figura 10. Variedad de color muy azul de una de las explotaciones de Mina Vieja. En los dos últimos años han aparecido tonalidades azules muy atractivas, sobre todo en Mina Vieja.

Existen en el área de la mina compradores que están atentos a lo que se produce, adquiriendo lo de mayor valor con destino a clientes escogidos.

Conviene resaltar que el producto se suele comprar en lotes (sin inspección detenida de cada pieza), que el “tubo” está recubierto por material carbonoso y por roca de caja, y que existen variaciones o zonalidades de color muy frecuentes. Además, el comprador está sujeto a veces a muchos imprevistos sobre la calidad de lo adquirido.

Los precios

Según las calidades descritas, los precios más frecuentes detectados son los siguientes:

3 A	250 a 300 pesos dominicanos por libra
2 A	200 pesos/lb
Maco	60-100 pesos/lb.

Después de la serie de transformaciones a que se ve sometida la piedra, los cabujones en el taller son vendidos a un precio que oscila entre 30 y 40 pesos por gramo. Es decir, que con esta unidad, el gramo útil ha aumentado 30 veces su valor. Sin embargo, los de extraordinaria calidad, es decir, aquellos de más de 20 cm² de superficie manteniendo una homogeneidad en la coloración y los de tonos azulados que recientemente se extraen, su valor alcanza entre 50 pesos/gramo y 60 pesos/gramo en los talleres de transformación de la

zona, duplicándose cuando se envían a los pulidores de Santo Domingo y Puerto Plata.

Llama la atención que habiendo tomado la referencia de los precios/calidad en el año 1997, en el transcurso de casi una década las cotizaciones en origen apenas han variado.

La comercialización

Hace ya años la producción era adquirida casi en su totalidad por el propietario del suelo, y, más tarde, por el principal transformador de aquel momento. Actualmente las cosas han cambiado y se han diversificado mucho las ventas. Además de los talleres nacionales hacia los que va destinada la práctica totalidad de la producción, existen intentos de envíos de los productos semielaborados (“chapas”) hacia otros países, Lejano Oriente y España, por ejemplo.

Las transacciones se pueden hacer a pie de mina o por acuerdos ya suscritos con anterioridad a la producción. Se ha comprobado que los pactos se cumplen con mucho rigor.

Aunque las ventas del producto, ya como joya, son muy estacionales (el turismo comprador es el del Invierno) los grandes talleres (no más de 25 trabajadores) suelen poseer un acopio o inmovilizado muy importante. Además, es muy frecuente que estos talleres trabajen otras piedras, tales como el Ámbar y que en los puntos de venta están presentes diversas variedades. Estos comercios se sitúan en las zonas turísticas (zona colonial y comercial de Santo Domingo, urbanizaciones turísticas de Puerto Plata y otros lugares frecuentados por las oleadas de turismo de estación). En este aspecto la calidad de muchos comercios no va acorde con el nivel económico en que se desarrolla la industria extractiva y de primera transformación del Larimar.



Figura 11. Habitualmente, el corte radial como el que aquí se muestra, no es lo habitual en las primeras fases de la transformación del Larimar bruto, sino el longitudinal al tallo.

Además, últimamente se detecta una mayor imaginación en el diseño de piezas artesanas, en la selección de calidades y en la calidad y precio de los engarces metálicos. Aún desconocemos muchos aspectos del proceso y de la evolución económica de la transformación y venta del producto, pero en general, existe en este punto de la cadena un moderado optimismo respecto a la aceptación de los productos y un deseo, muchas veces no acompañado de acciones concretas, de conquista de mercados más estables mediante el envío del producto elaborado o semielaborado a otros países.

Como novedad de los últimos años, se puede comentar la aparición de variedades de extraordinaria calidad en lo que a los tonos de coloración se refiere, sobre todo en los azules y en su transparencia. Estas piedras se diferencian grandemente de las tradicionales y, sin duda, provocará una mayor demanda y, ojalá, una mejor colocación en los mercados exteriores. También es novedad la aparición de joyeros que transforman el larimar bruto con un mejor diseño de las piezas, o al menos, más creativo, apreciándose incluso la introducción de la roca de caja, de color rojo vinoso, en la misma joya.

La producción

Resulta muy laborioso acercarse a las cifras reales de la producción debido a muchos factores, sin contar por supuesto con la inexistencia de cualquier tipo de estadística o control del proceso de extracción y transformación de la piedra de Larimar. Por ello el método seguido en el año 1997 fue el de una encuesta entre los principales agentes de la producción de Los Checheses y su contraste con las estimaciones establecidas, mediante la observación y cálculo aproximado de los pozos productivos. En el cuadro siguiente se indican los resultados obtenidos, considerando las calidades de mayor riqueza.

Año	J. A. Ruiz	Cooperativa	R. Ortiz	Estimación propia
1996	8.000 Kg	16.000 Kg	15.000 Kg	15.000 Kg
1996	336.000 \$	672.000 \$	630.000 \$	630.000 \$

En este cuadro la valoración de J.A. Ruiz, asesor de la Asociación de Productores, está calculada en razón de

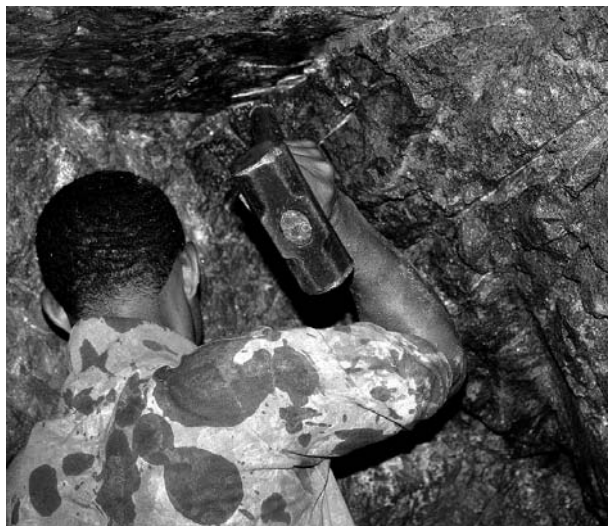


Figura 12. La explotación de las variedades más apreciadas cada vez se torna más difícil en Mina Nueva, mientras que al este, en Mina Vieja, aparecen nuevas posibilidades.

su estimación de una producción máxima de 25 kg por día de trabajo de todos los pozos de Los Checheses. Por su parte, la estimación propia está basada en el período de estudio y en el cálculo de una producción de 5 pozos con salidas estimables, lo que significaría 50 kg/día para todo el grupo minero.

Como método adicional para dilucidar la visión conservadora de los 8.000 kg de producción anual total y los 15.000 kg de la valoración más optimista nos referimos a las posibles ganancias medias de un trabajador de la mina, partiendo de 230 hombres trabajando de manera continua. Sus posibles percepciones serían en cada caso las siguientes:

J.A. Ruiz	1.460 \$/año
Cooperativa	1.910 \$/año
R. Ortiz	1.780 \$/año
E. Propia	1.780 \$/año

Este índice (muy útil por otra parte) nos inclina a pensar en una situación intermedia entre ambas apreciaciones o con inclinación hacia la más conservadora.

Por ello corregimos con un factor de ponderación 1/3 sobre 2/3 y tendríamos las cifras siguientes, referidas todas al año 1996:

Producción anual	10.200 kg
Valor de la producción	428.000 \$
Percepción por trabajador	1.860 \$

**Contabilidad de campo.
Datos y valores de producción**

Número de pozos en actividad y encuestados	12
Número de trabajadores contabilizados	142
Promedio de trabajadores por pozo	12
Producción media por pozo en producción	18 lb/día
Promedio de preparación a la producción	14 meses
Promedio de la producción	6 meses
Número total de trabajadores en actividad (calculado)	215
Producción total diaria	300 lb/día
Valor usual del Larimar de buena-excelente calidad	15-20\$/lb
Valor de la producción promedio por pozo	270\$/día
Valor diario percibido por un trabajador con propiedad al 100%	22\$/día
Valor diario percibido por un trabajador con propiedad al 50%	11\$/día

En octubre de 2006, al levantar topográficamente todas las bocas de los pozos se realizó una encuesta de aproximadamente dos tercios de las labores productivas. Con esos datos, ya que no existen estadísticas fidedignas, se ha estimado la cantidad y valor de la producción y su valor total.

Como contraste de una evolución, en el año 1996, al situar los pozos productivos se realizó una encuesta entre prácticamente todos los productores. Con estos datos se ha realizado la tabla siguiente:

Producción comparada de una década

Año	1996	2006
Producción anual	10.200 kg	41.000 kg
Valor de la producción	428.000 \$	1.350.000\$/año
Percepción por trabajador	1.860 \$	6.600-3.300\$/año (Mientras dura la producción. Mucho más usual es la segunda opción)

Consideraciones sobre la oferta y la demanda

En principio, el valor de la producción viene marcado por la demanda del producto y, en este sentido, se aprecia un optimismo general por parte del último eslabón de la cadena económica que es el vendedor. No obstante, este mercado está fuertemente influenciado por las temporadas turísticas, sobre todo en la época del "turismo de calidad".

También, claro está, cuenta la eficacia de las fases de transformación, de su coste o de la voluntad de intermediario del taller-vendedor para cargar el valor de la transformación al producto final. Por último, como siempre, se encuentra el productor o minero, sujeto a la demanda.

Actualmente se aprecia una demanda bastante sostenida y creemos que aumentará a partir de comercialización de las nuevas variedades de azules. Sin entrar en las bajas percepciones que obtiene el productor, el precio actual es también el reflejo de una producción moderada. Un aumento desmesurado o rápido de la producción (muy difícil por otra parte) acabaría con los precios actuales. Este aspecto es muy importante, *no se puede concebir una operación de ayuda metodológica y técnica que haga aumentar la producción sin asegurar antes una eficiente colocación del producto en el mercado, aprovechando la posibilidad de aumentar la calidad y el diseño del producto acabado.*

Sin lugar a dudas, la mejor estrategia es aquella en la cual el circuito de precios es regido por un aumento de la demanda mediante la promoción de mercados nuevos y estables, con control de calidades, mejora de diseño, agresividad comercial en el exterior, ayudas de la Administración a la apertura de mercados exportadores, etc.

Hoy por hoy, el mejor aprovechamiento de los recursos (se tiran, abandonan o inutilizan gran parte de ellos, posiblemente tan solo se aprovecha menos del 20%) habida cuenta de las limitaciones futuras de sus reservas, el aumento de la calidad y seguridad del trabajo de los operarios y el mayor respeto ambiental, deberían ser los objetivos básicos del productor y esperar a que sea la demanda quien ponga en tensión el ciclo productivo.

LAS CONDICIONES SOCIALES

La pectolita azulada presenta unas características de belleza ornamental que por sus cualidades intrínsecas y por su rareza, la hacen apetecible como elemento de joyería. Esta singularidad determina que, como elemento creador de riqueza y de germen de desarrollo social tan sólo se pueda considerar en su lugar actual o en zonas aledañas poco reconocidas. Ello supone, por una parte un conflicto de uso del territorio al estar éste calificado como de interés natural y, por otro, una problemática relacionada con la peligrosidad de los procedimientos utilizados en la extracción del recurso. Además, se debe tener en cuenta que la generación de riqueza y desarrollo social no resulta en absoluto satisfactorio para los indicadores de la cadena de riqueza, que son los explotadores directos del Larimar.

UN ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO AMBIENTAL

A continuación se presenta el ACBA realizado por el autor de este trabajo, valorando los bienes de la naturaleza y patrimoniales y comparándolos con los costes de todo tipo incurridos por la actividad minera

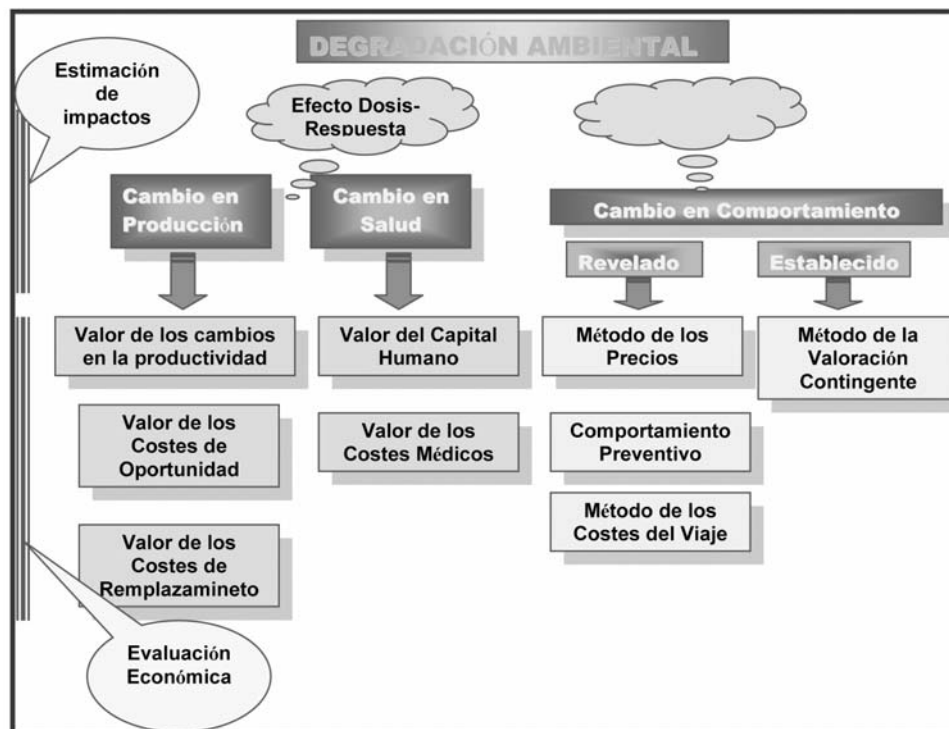


Figura 13. Esquema de la valoración de la degradación ambiental.

El siguiente cuadro-resumen presenta el resultado de la consideración de la valoración total de la actividad minera en la Sierra de Bahoruco, comparándola en sus costes y beneficios, siempre en unidades económicas, mediante las técnicas de valoración usuales en este tipo de herramienta de gestión ambiental.

Análisis Coste-Beneficio Ambiental: Valores negativos			
Valores	Conceptos	Unitario/ha (\$US)	Sobre 120 ha (\$US)
Valores del bosque Valores "con mercado"	Madera	357	
	Alimentos	143	
	Materias primas	81	
	Subtotal	561	67.300
	Valor recreativo	120	14.400
Valores "sin mercado"	Sumidero de CO ₂	292	35.000
	Erosión evitada	262	
	Regulación climática	168	
	Regulación de las aguas	21	
	Regulación inundaciones	5	
	Mantenimiento biodiversidad	181	
	Subtotal	687	82.400

Valores	Conceptos	Unitario/ha (\$US)	Sobre 120 ha (\$US)
Valores de "no uso"			
	Valor de existencia	233	
	Valor de opción	22	
	Subtotal	255	30.600
Valores intrínsecamente negativos			
	Accidentes fatales		1.000.000
	Accidentes graves y leves		55.800
	Empleo infantil		104.000
TOTAL			1.389.500

Y ahora, aquellos que pueden considerarse como beneficiosos referidos a las consecuencias de la extracción y procesado inicial del recurso mineral:

Análisis Coste-Beneficio Ambiental: Valores positivos			
Valores	Conceptos	Unitario/ha (\$US)	Sobre 120 ha (\$US)
Valor de la piedra semipreciosa de Larimar			
	Valor representativo y patrimonial		Sin valorar
	Valor científico: potencial y no ejercido		(72.000)
	Valor de la piedra en bruto	No se incluye en la cuenta	1.350.000
	Valor social total del recurso mineral y primera transformación (parcial)	Nota: "Incluye al anterior"	4.044.600
TOTAL			4.044.600

CONCLUSIONES

- La diferencia entre los costes del uso de 120 ha del territorio del Parque de Bahoruco y los beneficios de toda índole reportados por ello, suponen 2.655.100 \$US. Esta diferencia se apoya, por encima de todo, en la transformación de un mineral en bruto que, sin una primera transformación, casi a pie de mina, no llegaría a compensar los perjuicios de esta actividad (1.389.500 \$US).
- Dicho de otra manera, el escaso significado del valor bruto de la producción de Larimar tan solo comienza a tener sentido cuando la cadena de valor del proceso hacia la joyería, inicia una parte que dignifica en precio el valor del producto en curso: selección de la piedra, limpieza, preparación, cortado y, en algunos casos, el pulido.
- Los perjuicios de la ocupación de una parte del Parque, o al menos su afectación al mismo,

- centrada en 120 ha (0,12% del Parque) son considerables y, por ello, las autoridades competentes y las mismas cooperativas deben organizarse en un control escrupuloso del mismo.
- Por encima de todo, en los costes o pérdidas, nada menos que el 84% corresponden a la pérdida de bienes sociales. Esta debe ser la prioridad más destacada de toda acción correctora de una situación muy mejorable.
- El valor del bosque resulta mejor estimado por sus bienes "sin mercado" (51% del valor del bosque), es decir, aquellos de carácter funcional. Con el tiempo, nuestra percepción irá siendo aún más rigurosa.
- También, no cabe duda de que aumentará nuestra valoración de los bienes de mercado, sobre todo los de tipo recreativo y didáctico, contribuyendo al aumento del desarrollo económico-social de la zona.



Figura 14. El entorno natural de Los Checheses.

En la actualidad y a raíz de una sucesiva secuencia de accidentes mortales en la explotación del Larimar, la Unión europea ha destinado 2,5 millones de euros para realizar una galería de reconocimiento y escape, la mejora del acceso a las poblaciones y la mina y, además, la electrificación del área ocupada por las explotaciones. Ello coincide, al parecer, con una toma de conciencia, tanto del problema social como del valor patrimonial que supone la producción de la pectolita coloreada.

BIBLIOGRAFÍA

Australian Government 1996. *Estimating Values for Australia's Native Forests*". Dept. of the Environment Heritage. Environmental Economics Research. Paper No 4.

Bolt, K., Ruta, G. and Sarraf, M. 2005. *Estimating the Cost of Environmental Degradation*. World Bank. Environment Department Papers. Sept. 2005

COBAHOR 2006. *La Sierra de Bahoruco*. Consejo del Bahoruco Oriental. <http://jmarcano.netfirms.com/cobahor/sierra/sierra.html>

Knowler, D. and Lovett, J. 1996. *Training Manual for Environmental Assessment in Forestry*. FAO Corporate Document .Repository. <http://www.fao.org/DOCREP/005/AC625E/AC625E00.html>

Marcano, J.E. 2006. *Sierra de Bahoruco*. República Dominicana. Sus regiones. <http://www.jmarcano.com/mipais/geografia/regiones/bahor2.html>

Moreno, S. y Espí, J.A. 2007. *Introducción al uso de las Herramientas de Gestión Ambiental aplicadas al uso de los recursos naturales no renovables*. Máster Internacional de Minería Sostenible. Edición UPM y OE, 1 235 pp.